T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

SIHHİ TESİSAT RESİM-2

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
1. SIHHİ TESİSAT UÇ MALZEMELERİNİN VE BORULAMA TESİSATLARININ PLAN GÖRÜNÜŞLERİ 3
1.1. Uç Malzemelerinin Plan Görünüşüne Yerleştirilmesi 3
1.1.2. Tuvaletlere Uç Malzemelerinin Yerleştirilmesi 5
1.2. Boru Tesisatlarının Plan Görünüşüne Çizilmesi 9
1.2.1. Soğuk Su Borularının Çizilmesi 10
1.2.2. Sıcak Su Borularının Çizilmesi 11
1.2.3. Atık Su Borularının Çizilmesi 12
UYGULAMA FAALİYETİ 15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 24
2. ÇİZİLEN PLAN GÖRÜNÜŞLERİNİN ŞEMA GÖRÜNÜŞLERİ 24
2.1. Şema Görünüşlerini Çizmek 24
2.1.1. Uç Malzemelerinin Şema Görünüşlerini Çizmek 25
2.1.2. Soğuk Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek 26
2.1.3. Sıcak Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek 27
2.1.4. Atık Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek 27
2.2. Boru Çaplarının Hesaplanması 33
2.2.1. Soğuk Su Boru Çaplarının Hesaplanması 33
2.2.2. Sıcak Su Boru Çaplarının Hesaplanması 47
2.2.3. Atık Su Boru Çaplarının Hesaplanması 50
UYGULAMA FAALİYETİ 57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 61
3. BİR BİNANIN KOMPLE SIHHİ TESİSAT PROJESİ 62
3.1. Mimari Projelerin Okunması 62
3.1.1. Mimari Projelerde Kullanılan Semboller ve İşaretler 62
3.2. Mimari Planların Çizilmesi 64
3.3. Planların İçine Islak Mekânların Düzenlenmesi (Uç Malzemelerin Yerleştirilmesi) 67
3.4. Borulama Tesisatlarının Çizilmesi 69
3.5. Plan Görünüşüne Uygun Şema Görünüşünün Çizilmesi 72
3.6. Atık Su ve Temiz Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması 73
UYGULAMA FAALİYETİ 78
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 84
MODÜL DEĞERLENDİRME 85
CEVAP ANAHTARLARI 89
ÖNERİLEN KAYNAKLAR 90
KAYNAKÇA 91

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayar Destekli Makine Ressamlığı**
MODÜLÜN ADI	**Sıhhi Tesisat Meslek Resim II**
MODÜLÜN TANIMI	Bir yapının, standartlarına ve tekniğine uygun olarak, komple sıhhi tesisat projesinin çizimi ve hesaplamalarının yapımı becerisinin kazandırılmasını amaçlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Sıhhi Tesisat Resim 1 modülünü almış olmak
YETERLİK	Sıhhi tesisat projesini çizebilmek
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Gerekli ortam sağlandığında standart ve tekniğine uygun, ölçekli olarak sıhhi tesisat projelerini çizebileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Sıhhi tesisat uç malzemelerinin ve boru tesisatlarının standart ve tekniğine uygun olarak plan görünüşlerini çizebileceksiniz. **2.** Çizilen plan görünüşlerinin, şema görünüşlerini, standart ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz. **3.** Bir binanın sıhhi tesisat projesini standart ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Sınıf resihane, yazı tahtası, tepegöz/projeksiyon, resim alet ve takımları, resim kağıtları, yazı şablonu, resim şablonu, resim kalemleri.
ÖLÇME DEĞERLENDİRME	Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri, davranışları ölçmek amacıyla; öğretmen tarafından hazırlanacak ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Çevremizdeki yapılar önceden projeleri çizilmiş bu projelere göre inşa edilmişlerdir. Bu yapılarda yer alan mutfak, banyo ve tuvalet gibi bölümlerin sıhhi tesisatları da bir projeye göre yapılmıştır. Sıhhi tesisat projeleri, hangi uç malzemesinin nereye konulacağını, hangi armatürlerin kullanılacağını, boruların nerelerden geçirileceğini, çaplarının ne olacağını gibi sıhhi tesisatla ilgili daha pek çok konuyu kapsar.

Sıhhi tesisatçılar montaj işlemlerini sıhhi tesisat projelerine göre yaparlar. Dolayısıyla bir sıhhi tesisatçı projeyi okumayı bilmiyorsa standardına ve tekniğine uygun iş yapamaz.. Bu eğitim materyalinde sizlere bir sıhhi tesisat projesinin aşama aşama nasıl hazırlandığını, nasıl çizildiğini, çizilirken hangi ölçütlerin göz önüne alındığını ve hesaplamaların nasıl yapıldığını standardına ve tekniğine uygun olarak öğretmek hedeflenmiştir.

Bu modülden gerektiği biçimde faydalandığınızda bir sıhhi tesisat projesi çizebilmek için gerekli bilgiye sahip olabileceksiniz. Aynı zamanda bir sıhhi tesisat projesine baktığınızda tüm teknik ayrıntılarını yorumlayacak düzeye gelebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

- Sıhhi tesisat uç malzemelerini ve boru tesisatlarını standart ve tekniğine uygun olarak plan görünüşüne çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Piyasada daha önce uygulanmış bir proje bularak uç malzemelerinin nasıl yerleştirildiğini ve boru tesisatlarının nasıl çizildiğini inceleyiniz.
- Oturduğunuz konutun projesini bulunuz ve evinizin yerleşimi ile projeyi karşılaştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. SIHHİ TESİSAT UÇ MALZEMELERİNİN VE BORULAMA TESİSATLARININ PLAN GÖRÜNÜŞLERİ

1.1. Uç Malzemelerinin Plan Görünüşüne Yerleştirilmesi

Bir yapının ıslak mekânları sayılan mutfak, wc ve banyo gibi hacimleri ve konumları proje aşamasında belirlenir. Islak mekânlara yerleştirilmesi gereken uç malzemelerinin ve temiz su, pis su borularının yerleri, konumları da projede belirtilmiştir. Montaj uygulaması yapılırken bu tesisat elemanları projede belirtilen yerlere yerleştirilmelidir.

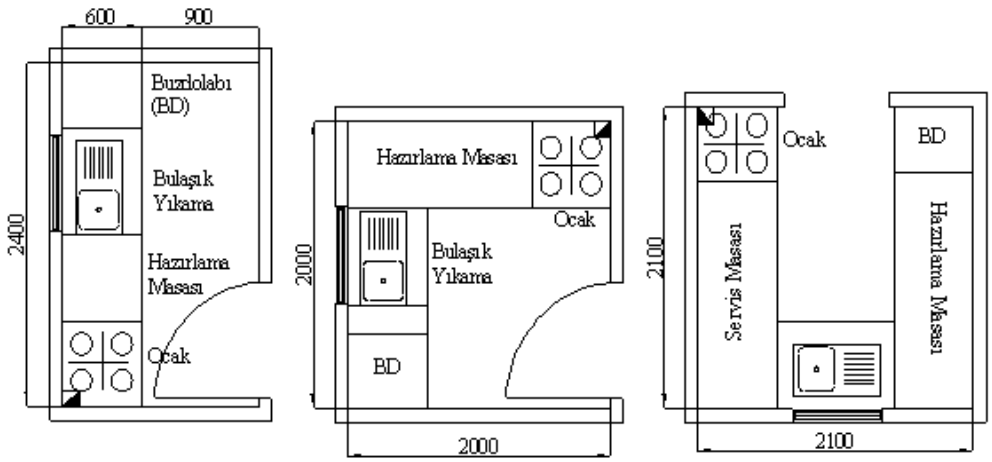
1.1.1. Mutfağa Uç Malzemelerinin Yerleştirilmesi

Mutfak, özellikle ev hanımlarının sıklıkla kullandıkları bir mahaldir. Yemek hazırlama, pişirme, sofra hazırlama, bulaşık, temizlik gibi işler için mutfakta zaman geçirilir. Tüm bu işlerin rahat yapılması için kullanışlı bir mutfağa gereksinim duyulur. Gerek mutfağın büyüklüğü ve gerekse yerleşimi, kullanışlı olmasına etki eder.

Mutfaklar tek sıralı, L ve U biçiminde olabilir. Tek sıralı mutfaklar genellikle küçük ve orta büyüklükteki aileler için uygundur. Bu tip mutfaklarda duvar uzunluğu 2400 mm'den az olmamalıdır. Tezgâh genişliği 600 mm ve tezgâh önündeki kullanım alanı da en az 900 mm olmalıdır. L ve U biçimli mutfaklar kalabalık aileler içindir. Bu tip mutfaklarda tezgâh

kullanım alanı daha fazladır. Tek sıralı, L ve U biçimli mutfakların minimum ölçüleri şekil 1.1'de verilmiştir.

Mutfaklarda eviye, ocak, bulaşık makinesi, buzdolabı, kombi ve aspiratör gibi cihazlar bulunabilmektedir. Bu cihazlar yerleştirilirken bazı hususlar göz önüne alınmalıdır. Örneğin, fırın ve buzdolabı yan yana gelmemelidir. Ocak (fırın) davlumbaza yakın olmalıdır. Davlumbaz yok ise baca bağlantısı yapılmak suretiyle aspiratör yerleştirilmelidir. Eviye ise zorunluluk yoksa pencereden gelecek ışığı önden yada sol yandan alacak şekilde yerleştirilmelidir. Eviyeler kirli su kolonuna da yakın olmalıdır.

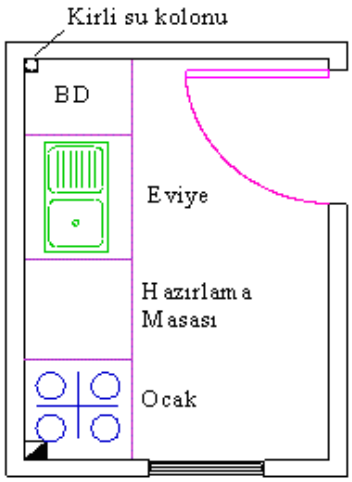


Şekil 1.1: Tek sıralı, L ve U biçimli mutfakların minimum yerleştirme ölçüleri

Alttaki mutfak yerleşimini inceleyelim.

Mutfağa eviye ve bulaşık makinesi için tesisat çekilir. Mutfakta ayrıca ocak (fırın) ve buzdolabı için yer bulunmalıdır. Yandaki mutfakta eviyenin kirli su kolonuna yakın olduğu görülmektedir. Ayıca eviyeye gün ışığı sol yandan gelmektedir.

Mutfak tezgâhı üzerinde eviyenin dışında buzdolabı ve ocak için yer ayrılmıştır. Ocak ve buzdolabı yanana getirilmemiştir. Ocağın konulduğu yerde baca bulunmaktadır. Tezgâh üzerinde hazırlama masası için yeteri kadar alan bırakılmıştır.

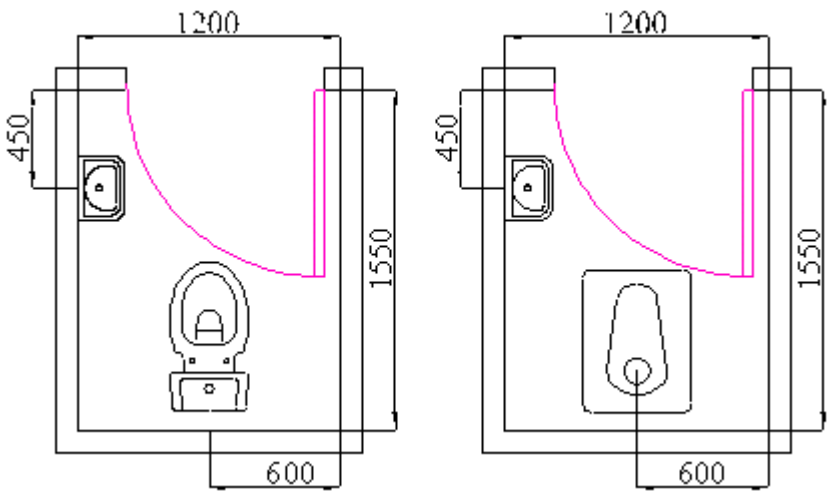


Şekil 1.2: Tek sıralı mutfak yerleştirme

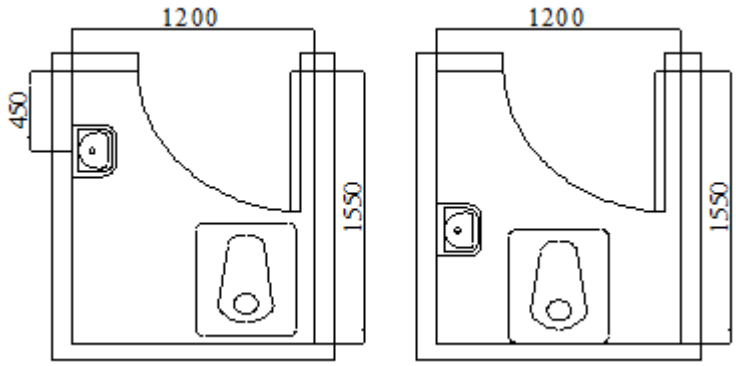
1.1.2. Tuvaletlere Uç Malzemelerinin Yerleştirilmesi

Konutlarda, iş yerlerinde, okullarda, hastanelerde kısaca her yapıda tuvalet mevcuttur. Tuvaletler bulunduğu yapıya göre tasarlanır. Tuvaletlerin iyi bir şekilde havalandırılması gerekir. Evsel kullanımlarda havalandırma penceresi yeterli olurken, dizi halindeki hela taşlarının bulunduğu konut dışı tuvaletlerde aspiratör ile havalandırma yapılmalıdır. Aydınlatma da yeterli olmalıdır.

Konutlarda bulunan tuvaletlerde genellikle bir helâ taşı ve bir lavabo bulunur. Buradaki lavabo banyodaki lavaboya göre küçük boyutludur. Helâ taşı kolona yakın yerleştirilmelidir. Kullanma pozisyonuna göre sol tarafında taharet musluğu bulunmalıdır. Tuvalete konulan lavabonun, helâ taşının kullanım alanını işgal edecek şekilde yerleştirilmesi doğru olmaz.

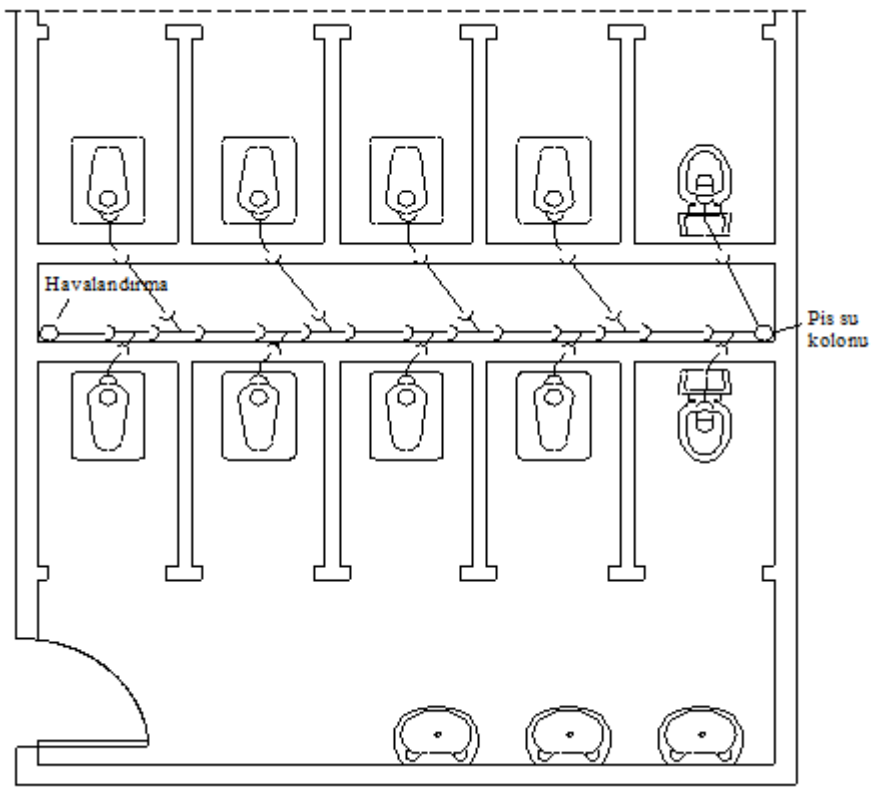


Şekil 1.3: Tuvaletlerin yerleştirilmesi



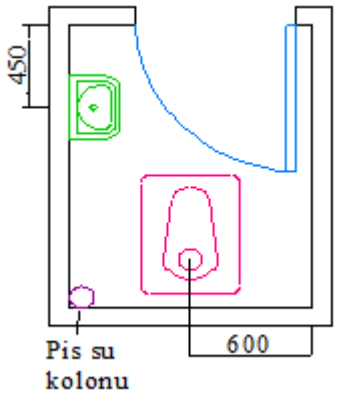
Şekil 1.4: Yanlış yerleştirme uygulamaları

Konut dışı tuvaletlerin düzenlenmesi yapılırken, dizi halindeki helâ taşlarının tesisat bacalarına göre yerleştirilmesi önemlidir. Sırt sırta döşenen helâ taşlarının arasında da tesisat bacası olması bir çok açıdan yararlıdır.



Şekil 1.5: Dizi halinde hela taşı montajında tesisat bacasının kullanılması

Aşağıdaki tuvaletin yerleştirilmesini inceleyelim.



Şekil.1.6: Tuvaletlere uç malzemelerinin yerleştirilmesi

Tuvaletlere genellikle bir helâ taşı bir de lavabo konur. Bazı tuvaletlerde alaturka helâ taşı, bazılarında da klozet olabilir. Tuvalete konulan lavabolar, banyodaki lavabolara oranla küçük olur.

Hela taşları genellikle yerleştirileceği kenarın ortasına gelecek şekilde monte edilir. Bu wc'de hela taşı ekseni, yan duvardan en az 600 mm açıklıktadır. Bu kullanım alanı için önemli bir hususdur. Hela taşı pis su kolonuna yakındır.

Lavabonun ise eksenden duvar mesafesi en az 450 mm'dir. Ayrıca kapının çalışmasını engellemeyecek yere konulmuştur.

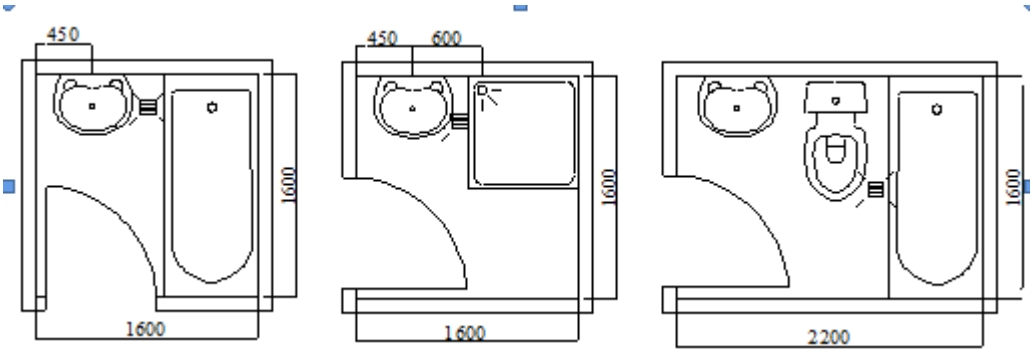
Banyolara konacak tüm uç malzemelerinin türü ve adedi kullanacak kişi sayısına göre belirlenir. Banyolarda bir lavabo, bir duş teknesi veya küvet ve yer süzgeci konulması şarttır. Ancak günümüzde klozetlerde banyoda olması gereken uç malzemeleri arasında yerini almıştır. Banyoya konulacak uç malzemesinin sayısı ve türü kullanıcı isteğine ve kişi sayısına göre değişebilir.

Daha geniş banyo odalarında bide, çamaşır makinesi, jakuzi (sağlık havuzu) gibi cihazlar da konabilir. Banyo odaları yerleştirilirken şu hususlara dikkat edilmelidir:

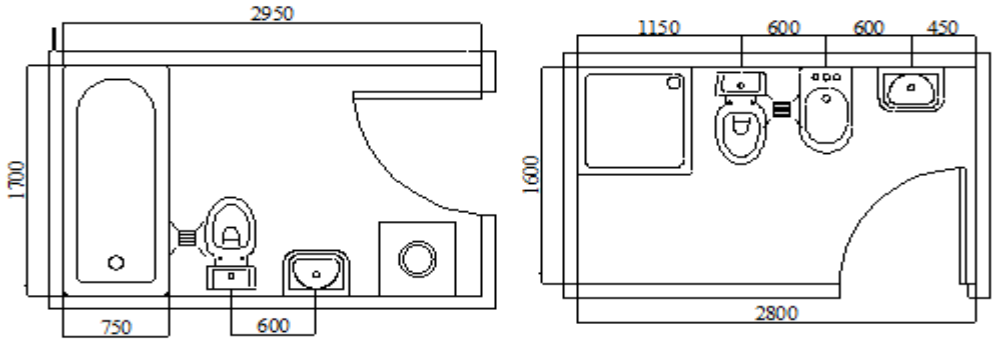
- Klozet (alafranga hela taşı) mutlaka pis su kolonuna yakın yere konmalıdır.
- Banyoda eğer bide varsa, klozet ile yan yana olmasında yarar vardır.
- Klozetlerin banyo kapısının yakınında olmasından kaçınılmalıdır.
- Küvetler veya duş tekneleri, yıkanan kişinin kapıyı görebileceği yere yerleştirilmelidir.
- Yatay döşenen pis su boruları mümkün olduğu kadar kısa tutulmalıdır.
- Uç malzemeleri, kişilerin rahat kullanabileceği ve ulaşabileceği şekilde yerleştirilmelidir.
- Banyo kapısının tam açılmasını engelleyecek yerleştirmelerden kaçınılmalıdır.
- Soğuk ve sıcak su boruları soğuk iklimlerde dış duvardan geçirilmemelidir.
- Banyoya konulacak uç malzemeleri banyo büyüklüğüne göre tercih edilmelidir.

- Yer süzgeci, küvet (veya duş teknesi) ile klozet arasına yerleştirilmelidir. Planlamada klozet ve küvet (veya duş teknesi) arası uzaksa, klozetin taharet musluğu yakınına ya da yıkanma yerindeki (küvet, duş teknesi) batarya tarafına konulması uygun olur.

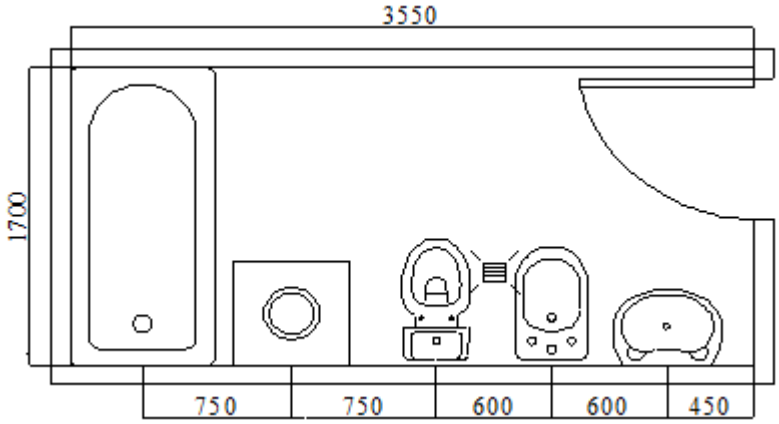
Aşağıda değişik ölçülerdeki banyoların minimum montaj ölçüleri gösterilmiştir.



Şekil 1.7: Küçük banyolar için yerleştirme uygulamaları

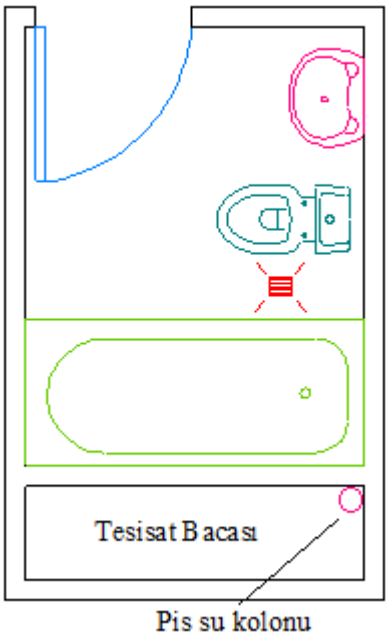


Şekil 1.8: Büyük banyolar için yerleştirme uygulamaları



Şekil 1.9: Tam konforlu banyolar için yerleştirme uygulaması (küvet, çamaşır makinesi, klozet, bide, yer süzgeci, lavabo)

Aşağıdaki banyo odasının yerleşimini inceleyelim.



Şekil 1.10: Banyo yerleştirme uygulaması

Bu banyo odası küvet, lavabo, klozet ve yer süzgecinden oluşmaktadır. Banyonun yerleşimine baktığımızda, hiçbir uç malzemesi kapının çalışmasını engelleyecek şekilde monte edilmemiştir.

Küvet, kullanan kişinin kapıyı rahat görebileceği yere yerleştirilmiştir. Ayrıca küvetin konduğu yer, banyo odasında ölü hacme (kullanılmaya müsait olmayan alan) sebebiyet vermemiştir.

Klozet için uygun yer olarak küvet yanı seçilmiştir. Pis su kolonuna fazla uzak olmamasına dikkat edilmiştir. Pis su kolonu iç duvar tarafında olmamalıdır. Varsa tesisat bacasından geçmelidir.

Yer süzgeci, suyun zemine akma olasılığının yüksek olduğu küvet ve klozet arasına yapılmıştır. Süzgeçlerin banyonun orta yerine konması estetik açıdan uygun değildir.

Lavabo, sık kullanılan bir uç malzemesi olduğundan en kolay ulaşılır yere konmuştur.

1.2. Boru Tesisatlarının Plan Görünüşüne Çizilmesi

Sıhhi tesisat projelerinde soğuk su, sıcak su ve atık su boruları çizilirken birtakım hususların dikkate alınması gerekir. Boruların geçirileceği yerlerin, yapının kullanılmasına olumsuz etki yapmamasına özen gösterilmelidir. Tesisatın işleyişi bakımından da boru tesisatları önem taşır. Şöyle ki; borularda gereğinden fazla yön değiştirme olursa basınç

kayıpları oluşur. Boru hattı uzadıkça maliyet artar ve boru içindeki akışkan bakımından da problemler doğabilir.

1.2.1. Soğuk Su Borularının Çizilmesi

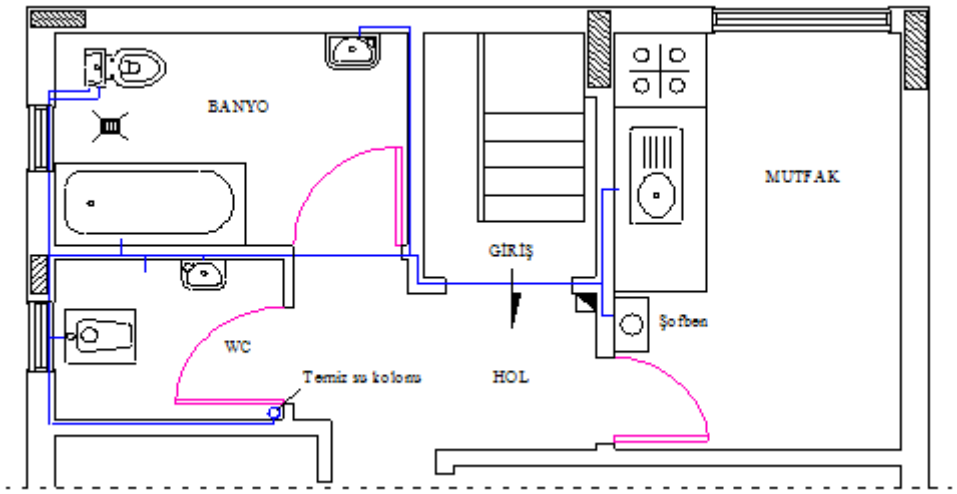
Bir sıhhi tesisat projesinde uç malzemelerinin kullanılacağı yerlere ve diğer su akıtma yerlerine soğuk su ağızları bırakmak gerekir. Kolon borusundan hat alınarak su akıtma yerlerine su iletilir.

Sıhhi tesisat projelerinde soğuk su boruları sürekli çizgi şeklinde çizilir. Çizgi, 0.3 kalınlığındaki rapido kalemle çizilir. Açıkta döşenen borular duvar üzerinden çizilirken, sıva altından geçen borular duvar içine çizilir.

Soğuk su boruları çizilirken şunları göz önünde bulundurmalıyız:

- Açıkta döşenen borular, mümkünse tesisat bacası veya boru bacasından geçirilmelidir.
- Donma tehlikesi olan borular mutlaka izole edilmelidir.
- Açıkta döşenen borular estetik bakımdan, görünüşü bozmayacak yerlerden geçirilmelidir.
- Ankastre (sıva altı) döşenen borular kolon ve kirişlere zarar vermeyecek şekilde döşenmelidir.
- Ankastre döşenen borular ıslak mekânlardan (banyo, wc, mutfak) geçirilmeli; salon, oda gibi hacimlerin duvarlarından geçirilmemelidir.
- Boruların döşeme içinden geçirilmesinden kaçınılmalıdır. Döşeme içinden geçirilen borular çabuk çürür ve delinebilir. Yerden boru zorunlu olarak geçirilecekse korozyondan mutlaka korunmalıdır.
- Borular tavandan geçirilmemelidir.
- Üst üste yatay döşenen borularda, yüzeyde yoğunlaşan suyun alttaki borulara korozif etki etmemesi için, en alttan soğuk su borusunun geçmesi sağlanmalıdır.
- Soğuk su boruları soğuk iklimlerde dış duvar içinden geçirilmemelidir.
- Temiz su kolonları genellikle wc'lerin kapı arkasından geçirilir.
- Batarya kullanılan su akıtma yerlerinde soğuk su ağızları, kullanım pozisyonuna göre sağda olacak şekilde çizilmelidir.

Soğuk su borularının çizilmesi ile ilgili örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.11: Daire içinde soğuk su borularının temiz su kolonundan alınarak dağıtılması

1.2.2. Sıcak Su Borularının Çizilmesi

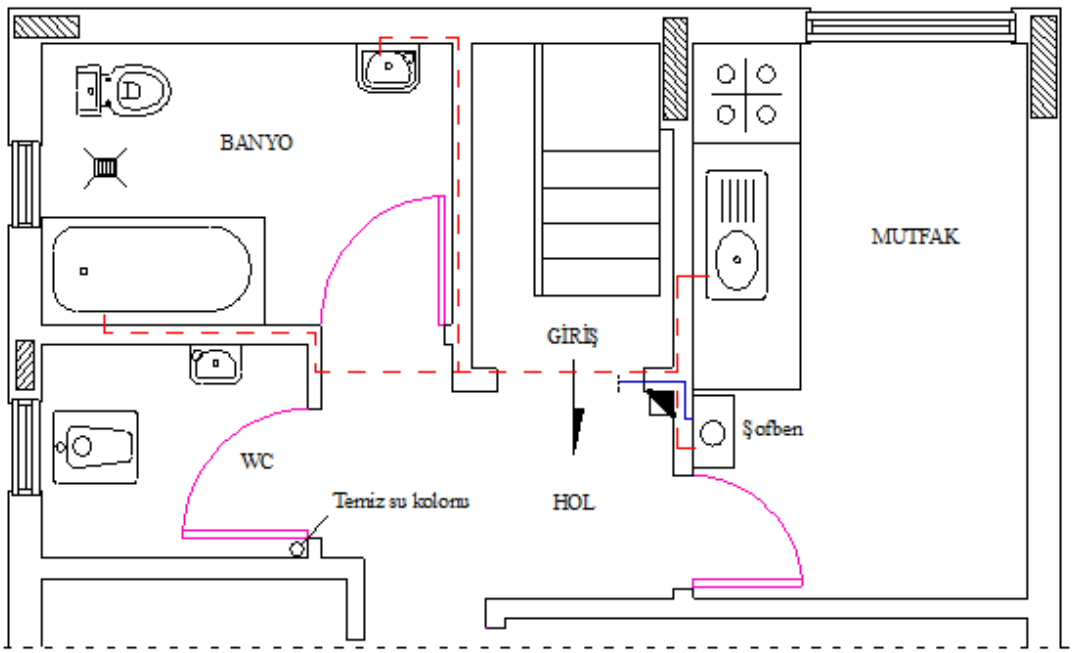
Sıcak su; şofben, termosifon, güneş kollektörü veya boyler ile elde edilir. Temiz su borusundan bir hat alınarak su ısıtıcısına verilir. Burada sıcak su elde edilerek lavabo, küvet veya duş teknesi, bide, kurna gibi uç malzemelerine iletilir.

Sıcak su boruları sıhhi tesisat projelerinde, noktalı kesik çizgi ile gösterilir. Çizgi, 0.3 kalınlığındaki rapido kalemle çizilir. Açıkta döşenen sıcak su boruları duvar üzerinden çizilirken, sıva altından geçen sıcak su boruları duvar içine çizilir.

Sıcak su boruları çizilirken şunları göz önünde bulundurmalıyız:

- Sıcak su boruları mümkün mertebe dış duvardan geçirilmemelidir.
- Açıktan veya dış duvardan geçirilen sıcak su boruları ısı kaybına karşı yalıtılmalıdır.
- Sıcak su boruları yatay konumda döşendiğinde diğer borulara göre üstte olacak şekilde yapılırsa, borular terleme yaptığında etkilenmemiş olur.
- Batarya kullanılan su akıtma yerlerinde sıcak su ağızları, kullanım pozisyonuna göre solda olacak şekilde çizilmelidir.
- Basınç kaybını önlemek için gereksiz dönüşlerden kaçınılmalıdır.

Sıcak su borularının çizilmesi ile ilgili örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.12: Daire içinde sıcak suyun şofbenden alınarak dağıtılması

1.2.3. Atık Su Borularının Çizilmesi

Su akıtma yerlerinde kullanılan su, insan sağlığını tehdit etmeyecek şekilde en kısa yoldan yapı dışına çıkarılmalıdır. Pis ve kirli suları bina dışına ve oradan da kanalizasyona ileten borulara atık su boruları denir. Tuvaletten akıtılan sulara pis su, banyo ve mutfaktan akıtılan sulara da kirli su adı verilir.

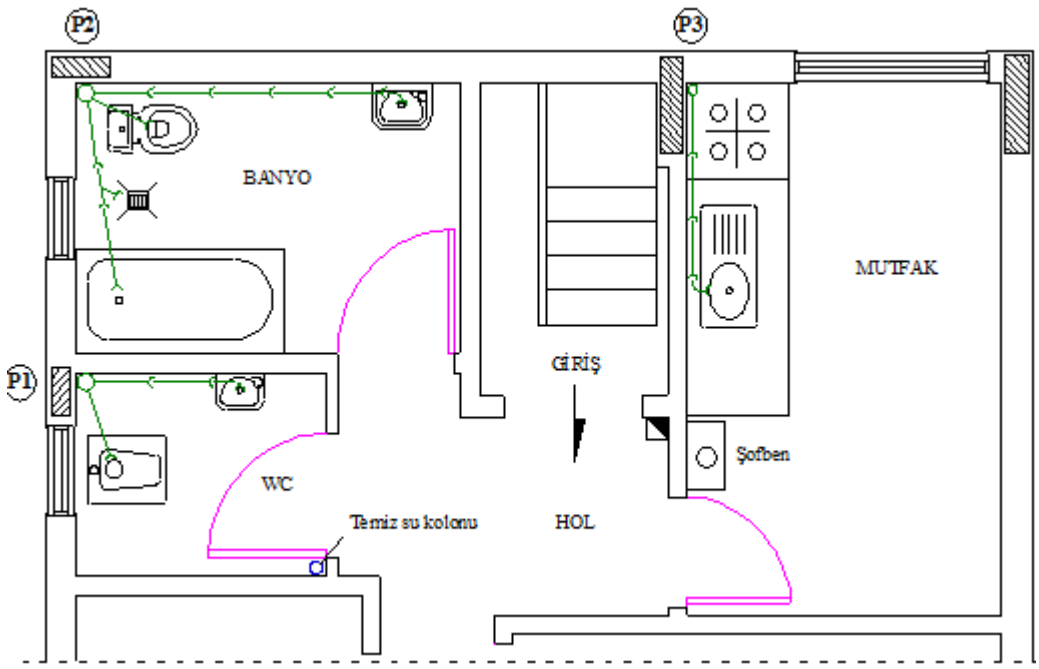
Atık su boruları projelerde muflu bağlantı şeklinde gösterilir. 0.5 kalınlığındaki rapido kalemle çizilir. Bina içi atık su boruları, düşük döşeme içinden ve duvar içlerinden geçirilir. Bodrum katta tüm kolonlar birleşerek yatay borular ile bina dışına çıkarılır. Kolon altlarına temizleme borusu konulması iyi olur. Bodrum kattaki yatay boruların uzun olması durumunda bu borulara da temizleme borusu konulmasında yarar vardır.

Atık su boruları çizilirken şunları göz önünde bulundurmalıyız:

- Atık su boruları kesinlikle oturma alanlarından geçirilmemelidir.
- Yatay borular daire içinde mutlak suretle ankastre yapılmalıdır.
- Kolonlar iç duvar tarafından geçirilmemeli, dış duvar tarafından veya tesisat bacalarından geçirilmelidir.
- Kolon hatları özellikle alaturka helâ taşı, klozet, eviye gibi sağlık gereçlerine yakın olmalıdır.
- Atık su boruları mümkün olan en kısa yoldan ve en az dönüşle kanalizasyona aktarılmalıdır.
- Kolon altlarına temizleme borusu konulmalıdır.

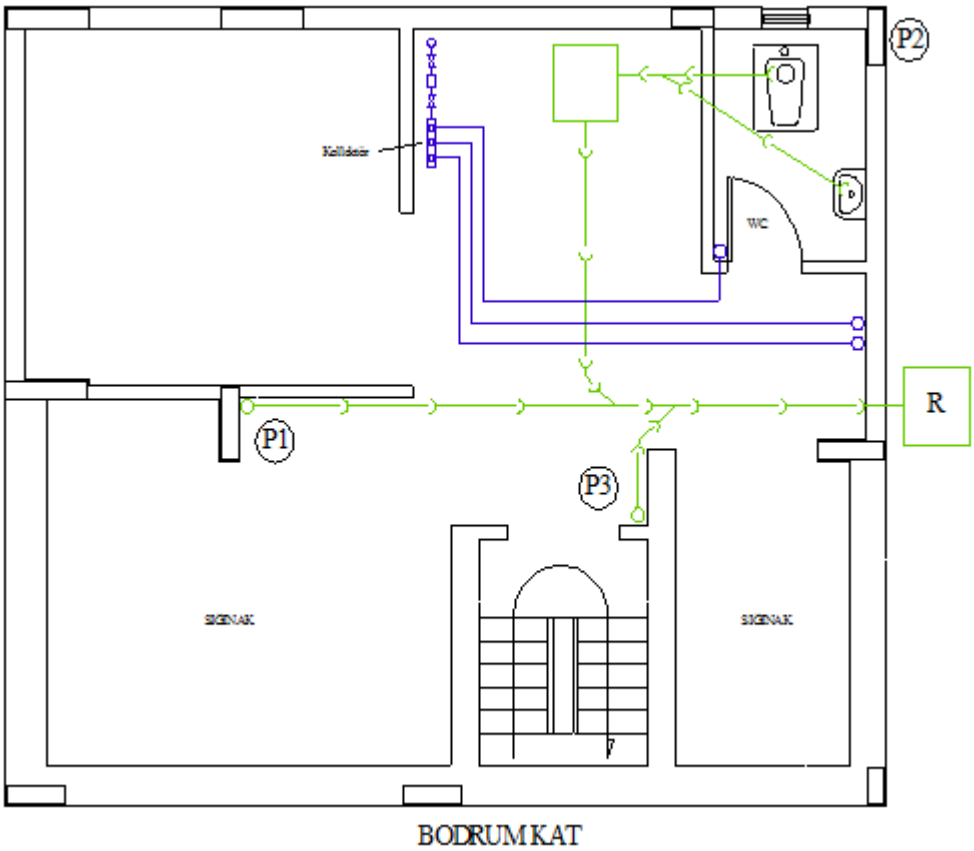
- Kolonlar en alt kattan en üst kata kadar yön değiştirmeden çıkmalıdır.
- En üst seviyedeki atık su bağlantısı yapıldıktan sonra kolon borusu çapı değiştirilmeden çatı katına kadar çıkartılmalıdır.
- Mutfak, banyo ve tuvalete koyduğunuz her bir atık su kolonu için numaralandırma yapınız. Bu numaralama işlemini soldan başlayarak belirli bir sıraya göre yapınız.

Atık su borularının çizilmesi ile ilgili örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.13: Daire içinde atık su borularının çizimi

Bodrum katta atık su ve soğuk su borularının çizimi ile ilgili bir örnek aşağıda verilmiştir. Bordum katta pis su boruları toplanarak rögara bağlanmıştır. Şehir şebekesinden gelen temiz su ise ana sayaçtan geçtikten sonra kollektöre gelmiş ve buradan katlara dağıtılmıştır.



Şekil 1.14: Atık su ve temiz su borularının plan görünüşe çizimi

UYGULAMA FAALİYETİ-1

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Mutfağın planlanmasını yaparak uç malzemelerini çiziniz.	➢ Mimari plan üzerinde mutfak için ayrılan hacmi bulunuz. ➢ Mutfağın konumuna göre kolon yerini belirleyiniz. ➢ Eviyeyi nereye yerleştireceğinize karar veriniz. ➢ Eviyenin yerini belirlerken pencerenin ve kolonun yerini göz önüne alınız. ➢ Ocak (fırın) yerini bacaya göre belirleyiniz. ➢ Tesisat şablonunuzla ve 0.5 rapido kaleminizle eviye, bulaşık makinesi ve ocak sembollerini planladığınız yerlere çiziniz.
➢ Tuvaletin planlanmasını yaparak uç malzemelerini çiziniz.	➢ Mimari planda wc'nin yerini bulunuz. ➢ Kolon yerini belirleyiniz. ➢ Tesisat bacası var ise kolonları buradan geçiriniz. ➢ Tesisat bacası yok ise kolonun dış duvar tarafında olmasına özen gösteriniz. ➢ Alaturka helâ taşının yerini belirleyiniz. ➢ Helâ taşının kolona yakın olması gerektiğini unutmayınız. ➢ Kapının açılıp kapanmasını ve helâ taşının kullanım alanını göz önüne alarak lavabo yerini belirleyiniz. ➢ Tesisat şablonunuzla ve 0.5 rapido kaleminizle alaturka hela taşı ve lavabonun sembollerini planladığınız yerlere çiziniz.
➢ Banyonun planlanmasını yaparak uç malzemelerini çiziniz.	➢ Mimari planda banyonun yerini bulunuz. ➢ Kolon yerini belirleyiniz. ➢ Tesisat bacası yok ise kolonun dış duvar tarafında olmasına özen gösteriniz. ➢ Banyoya koyacağınız uç malzemelerini belirleyiniz. ➢ Banyo konumuna göre uç malzemelerinin yerlerini planlayınız. ➢ Küvet, kapının rahat görüleceği yerde olmalıdır. ➢ Klozet eğer uygunsa küvetin yakınına konulmalı ve atık su kolonuna uzak olmamalıdır. ➢ Yer süzgecinin, küvet pis su gider tarafı ile klozet taharet musluklarına yakın olması kuralını hatırlayınız. ➢ Lavabonun yerini belirleyiniz. ➢ Tesisat şablonunuzla ve 0.5 rapido kaleminizle küvet, klozet, yer süzgeci ve lavabonun sembollerini planladığınız yerlere çiziniz.
➢ Düzenlenen mutfağın soğuk su, sıcak su ve atık su borularını çiziniz.	➢ Temiz su kolonunun genellikle WC kapısının arkasında bulunduğunu hatırlayınız. ➢ Temiz su kolonundan hat alınız. ➢ Duvar içlerinden geçirerek mutfağa ulaştırınız. ➢ Eviyeye soğuk su ağzı bırakınız.

	➢ Soğuk su ağzının bataryanın sağında olması gerektiğini unutmayınız. ➢ Bulaşık makinesi için bir ağız bırakmayı unutmayınız. ➢ Soğuk su borularını 0.3 rapido kalemle ve sürekli çizgi şeklinde çiziniz. ➢ Çizdiğiniz çizgileri kolon ve ya kiriş içinden geçmeyecek şekilde çizmeye özen gösteriniz. ➢ Soğuk su borusundan bir kol daha alarak şofbene götürünüz. ➢ Sıcak su bağlantısını çizmek için şofbenden sıcak su hattı alarak eviyeye kadar götürünüz. ➢ Sıcak su borusunu 0.3 rapido kalemle ve kesik noktalı çizgi ile gösteriniz. ➢ Sıcak su borularını çizerken duvar içinden çiziniz. ➢ Pis su bağlantısını muflu boru şeklinde çiziniz. ➢ Pis su borusunun 0.5 kalınlığındaki rapido kalemle çizildiğini unutmayınız. ➢ Eviyeden kirli su kolonuna bağlantı borusunu çiziniz. ➢ Bulaşık makinesinin yerinden kolona bağlantı borusu çiziniz. ➢ Kirli su kolonuna numara vererek yuvarlak içine alınız.
➢ Düzenlenen WC'nin soğuk su, sıcak su ve atık su borularını çiziniz.	➢ Soğuk su hattından tuvalette bulunan helâ taşı için bir bas ve ya rezervuar ağzı bırakınız. ➢ Helâ taşını kullanma pozisyonuna göre solda olacak şekilde bir ağız da taharet musluğu için bırakınız. ➢ Lavabo için bir ağız bırakınız. ➢ Tuvaletteki lavaboya sadece soğuk su ağzı bırakmak yeterlidir. ➢ WC'de sıcak su kullanımı olmadığından sıcak su hattı çekilmez. ➢ Pis su tesisatı çiziminde, hela taşının kolona bağlantısını çiziniz. ➢ Lavabonun kolona bağlantısını çiziniz. ➢ Pis su kolonuna numara vererek yuvarlak içine alınız.
➢ Düzenlenen banyonun soğuk su, sıcak su ve atık su borularını çiziniz.	➢ Soğuk su hattından banyoya giriş yapınız. ➢ Duvar içinden tüm su akıtma yerlerine soğuk su borusunu çiziniz. ➢ Küvet için soğuk su batarya ağzı bırakınız. ➢ Soğuk su ağzını sağda olacak şekilde çiziniz. ➢ Lavaboya soğuk su ağzı sağda olacak şekilde ağız bırakınız. ➢ Klozete taharet musluğu için ağız bırakınız. ➢ Klozete rezervuar doldurma musluğu için ağız bırakınız. ➢ Eğer varsa çamaşır makinesi için soğuk su ağzı bırakınız. ➢ Sıcak su hattından kol alarak banyoya getiriniz. ➢ Sıcak su için bir ağız küvete, bir ağız da lavaboya

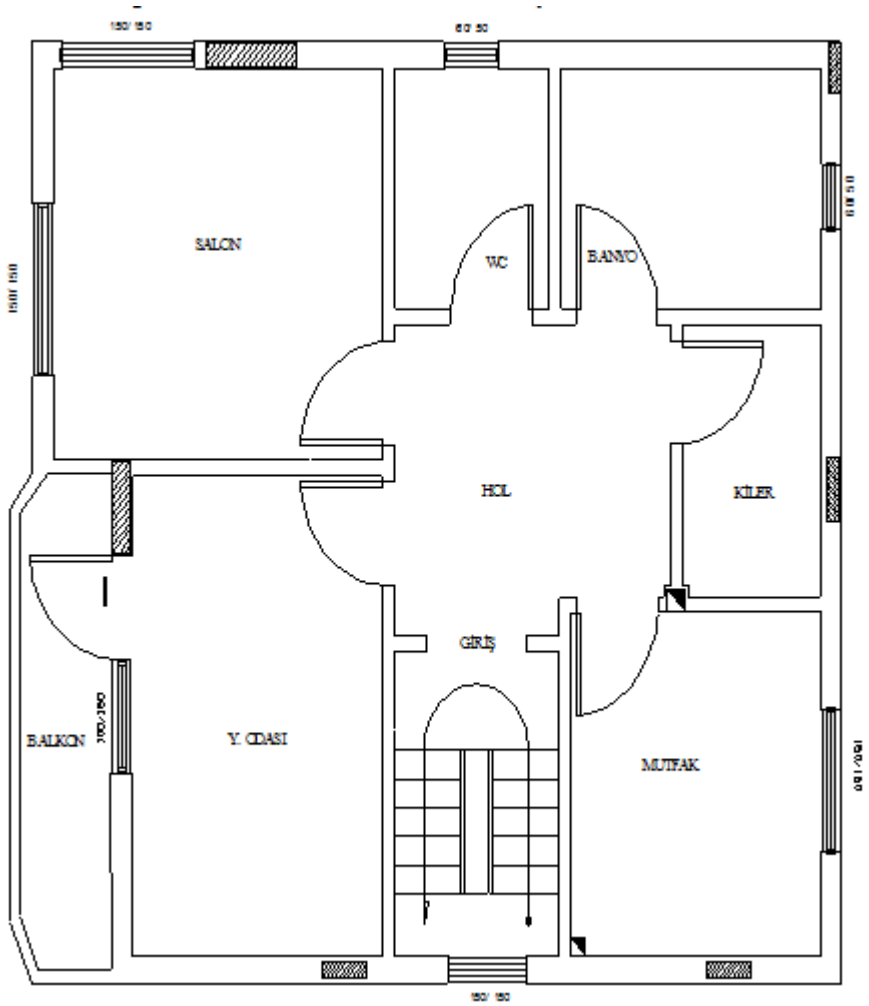
	bırakınız. ➢ Sıcak su ağızlarının solda olması gerektiğini unutmayınız. ➢ Pis su tesisatı için, küvetin, süzgecin, klozetin ve lavabonun kolona bağlantısını çiziniz. ➢ Bu bağlantıları yaparken akışı zorlaştıracak çizim yapmayınız. ➢ Boruları mümkün olan en kısa yoldan ve fazla dönüş yaptırmadan kolona bağlayınız. ➢ Hem kullanım hem de maliyet bakımından tüm borular tekniğine uygunluğunu bozmadan en kısa biçimde tasarlanmalıdır. ➢ Pis su kolonuna numara vererek yuvarlak içine alınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Aşağıda size bir uygulama faaliyeti verilmiştir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken uyguladığınız her işlem sırası için kontrol listesinde işaretleme yapınız.

Aşağıda verilen plana:

- Uç malzemelerini yerleştiriniz.
- Soğuk su ve atık su kolon yerlerini belirleyiniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularını çiziniz.



Şekil 1.15: Daire mimari planı

KONTROL LİSTESİ

Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. "Hayır" olarak işaretlediğiniz işlemleri modül bilgi sayfasına dönerek ve öğretmeninizden yardım alarak gidermeye çalışınız.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Mutfağa hangi uç malzemelerini yerleştireceğinizi belirlediniz mi?		
2.	Uç malzemelerini nerelere yerleştireceğinizi belirlediniz mi?		
3.	Eviyeyi yerleştireceğiniz yer kolona yakın mı?		
4.	Eviyenin konumu pencereye uygun mu?		
5.	Wc'ye hangi uç malzemelerini yerleştireceğinizi belirlediniz mi?		
6.	Uç malzemelerinin yerini belirlediniz mi?		
7.	Hela taşının çizimini yaptınız mı?		
8.	Hela taşı kolona yakın mı?		
9.	Hela taşı için yeteri kadar kullanma alanı var mı?		
10.	Lavabonun kapı hareketini engellemediğinden emin oldunuz mu?		
11.	Banyoya hangi uç malzemelerini yerleştireceğinizi belirlediniz mi?		
12.	Uç malzemelerinin yerlerini belirlediniz mi?		
13.	Küveti tesisat şablonu ile çizdiniz mi?		
14.	Küveti kullanan kişi kapıyı rahatlıkla görebilir mi?		
15.	Klozeti çizdiniz mi?		
16.	Klozet pis su kolonuna yakın mı?		
17.	Klozetin kapı kenarında olmadığından emin oldunuz mu?		
18.	Lavabonun çizimini yaptınız mı?		
19.	Lavabo kullanım alanını dikkate aldınız mı?		
20.	Süzgecin çizimini yaptınız mı?		
21.	Süzgeci su sıçrama olasılığı yüksek olan yere yerleştirdiniz mi?		
22.	Soğuk su kolonunu tuvalet kapısı arkasına çizdiniz mi?		
23.	Bu kolondan hat alarak mutfağa ulaştırdınız mı?		
24.	Soğuk su borusunu duvar içinden çizdiğinizden emin misiniz?		
25.	Mutfağa çizdiğiniz soğuk su hattından eviye için ağız bıraktınız mı?		
26.	Eviye için bıraktığınız soğuk su ağzı bataryanın sağ tarafında mı?		
27.	Şofben için soğuk su girişine ağız bıraktınız mı?		

28.	Tüm soğuk su borularını 0.3 rapido kaleminizle çizdiniz mi?		
29.	Soğuk su borularını sürekli çizgi şeklinde çizdiniz mi?		
30.	Şofbenden sıcak su hattı alarak eviyeye sıcak su ağzı bıraktınız mı?		
31.	Sıcak su borusunu 0.3 rapido kaleminizle çizdiniz mi?		
32.	Sıcak su borularını kesik noktalı çizgi şeklinde çizdiniz mi?		
33.	Kirli su kolon yerini belirlediniz mi?		
34.	Eviyeden kirli su kolonuna bağlantı borusunu çizdiniz mi?		
35.	Pis ve kirli su borularını 0.5 rapido ile çizdiğinizden emin oldunuz mu?		
36.	Pis ve kirli su borularını muflu olarak çizdiniz mi?		
37.	Soğuk su hattından lavabo için ağız bıraktınız mı?		
38.	Rezervuar veya bas için ağız bıraktınız mı?		
39.	Teharet musluğu için ağız bıraktınız mı?		
40.	Taharet musluğunu hela taşının solunda olacak şekilde çizdiniz mi?		
41.	Pis su kolon yerini belirlediniz mi?		
42.	Hela taşı – kolon bağlantısını çizdiniz mi?		
43.	Lavabo – kolon bağlantısını çizdiniz mi?		
44.	Soguk su hattından banyoya hat aldınız mı?		
45.	Soğuk su borusundan uç malzemelerine ağız bıraktınız mı?		
46.	Lavabo için bıraktığınız soğuk su batarya ağzı sağda mı?		
47.	Küvet için soğuk su ağzını bataryanın sağ tarafına bıraktınız mı?		
48.	Klozete, rezervuar ve taharet musluğu için ağız bıraktınız mı?		
49.	Sıcak su borusundan hat alarak banyoya kadar çizdiniz mi?		
50.	Lavaboya sıcak su borusunu çizdiniz mi?		
51.	Sıcak su ağzını bataryanın soluna gelecek şekilde bıraktınız mı?		
52.	Küvete sıcak su borusunu çizdiniz mi?		
53.	Sıcak su ağzını küvet bataryasının soluna gelecek şekilde bıraktınız mı?		
54.	Pis su kolonunu çizdiniz mi?		
55.	Klozet – kolon bağlantısını çizdiniz mi?		
56.	Küvet, lavabo ve süzgecin pis su bağlantılarını kolona kadar çizdiniz mi?		
57.	Çalışırken yeteri kadar sabırlı ve dikkatli oldunuz mu?		
58.	Kullandığınız çizim takımlarını düzgünce yerine koydunuz mu?		
59.	Çalıştığınız yeri temizlediniz mi?		
60.	Yaptığınız çizimi tekniğine uygun yapabilidiz mi?		
61.	Çizimi yaparken zorlandığınız yerler oldu mu?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Eksikliklerinizi, faaliyete dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız. Kendinizi başarılı buluyorsanız ikinci faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki test sorularını cevaplandırarak bilgilerinizi ölçünüz. Arka sayfada yer alan cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi banyoya konulan uç malzemelerinden değildir?
A) Klozet
B) Bide
C) Yer süzgeci
D) Eviye

2. Eviye yerleştirirken aşağıdakilerden hangisi göz önüne alınmaz?
A) Pencerenin konumu
B) Kirli su kolonunun yeri
C) Mutfağın yönü
D) Kullanım alanı

3. Aşağıdakilerden hangi ikisi yan yana yerleştirilirse kullanım açısından kolaylık sağlar?
A) Klozet–bide
B) Küvet –lavabo
C) Duş teknesi–lavabo
D) Eviye –küvet

4. Uç malzemeleri mimari plana ne ile çizilir?
A) Serbest elle çizilir
B) Cetvele çizilir
C) Tesisat şablonu ile çizilir
D) Yazı şablonu ile çizilir

5. Pis su kolonları için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?
A) Uç malzemesine yakın olmalıdır
B) İç duvardan geçirilmemelidir.
C) Gözden uzak yerlere konulmalıdır.
D) Banyolarda en az iki adet olmalıdır.

6. Uç malzemeleri hangi rapido kalemle çizilmelidir?
A) 0.2
B) 0.3
C) 0.5
D) 0.7

7. Temiz su boruları hangi rapido kalemle çizilmelidir?
A) 0.2
B) 0.3
C) 0.5
D) 0.7

8. Sıcak su boruları hangi çizgi ile gösterilir?

A) Sürekli çizgi
B) Kesik çizgi
C) Kesik noktalı çizgi
D) Kesik çift noktalı çizgi

9. Temiz su boruları hangi çizgi ile gösterilir?

A) Sürekli çizgi
B) Kesik çizgi
C) Kesik noktalı çizgi
D) Kesik çift noktalı çizgi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

- Çizilen plan görünüşlerinin şema görünüşlerini standartlarına ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitmiş sıhhi tesisat projesi bularak plan görünüşlerin şema görünüşlerinde nasıl göründüğünü inceleyiniz.
- Çevrenizdeki mühendislik firmalarına giderek kolon şemasının nasıl çıkarılması gerektiğine dair pratik bilgiler edininiz.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. ÇİZİLEN PLAN GÖRÜNÜŞLERİNİN ŞEMA GÖRÜNÜŞLERİ

2.1. Şema Görünüşlerini Çizmek

Projelerde plan görünüşleri üstten görünüşle ilgili ayrıntıları içerir. Plan görünüşünde çizmiş olduğumuz uç malzemelerinin ve tüm boruların ön görünüş olarak gösterilmesine şema görünüşü denir. Şema görünüşünde kolon boruları ve bağlantı boruları net olarak görülebilir. Ayrıca tüm bağlantı borularının uç malzemelerine ve kolonlara nasıl bağlandığını şema görünüşünde görmek mümkündür. Sadece plan görünüşüyle ya da sadece şema görünüşüyle bir projeyi ifade edemeyiz. Mutlaka ikisinin de kullanılması gerekir.

Plan görünüşü tamamlandıktan sonra şema görünüşü çizilir. Plan görünüşü bodrum kat, zemin kat ve bir normal kat olarak gösterilir. Bina kaç katlı olursa olsun, birinci kat ile en üst kat mimari olarak aynı ise plan görünüşünde sadece bir normal kat çizmek yeterlidir. Şema görünüşünde ise bodrum kat, zemin kat ve bina kaç katlı ise o kadar normal kat çizimi yapılır.

Şema görünüşünü çizerken plan görünüşünden yararlanılır. Planda en sağda bulunan uç malzemesi sağa doğru, en soldaki uç malzemesi de sola doğru yatırılmış gibi düşünülerek kolon şeması çıkarılır.

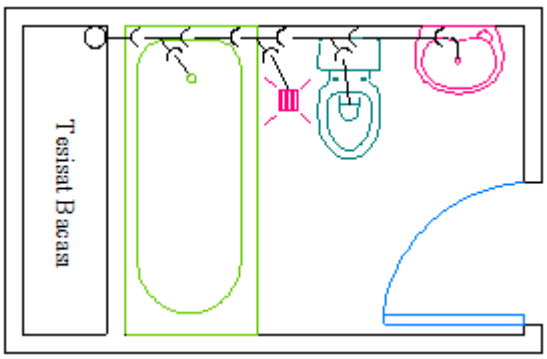
Kolon şemasında öncelikle pis su ve temiz su kolonları çizilmelidir. Pis su kolonu çizildikten sonra en üst noktasına kolon numarası yazılır. Bunun nedeni plan görünüşündeki kolonun şema görünüşünde doğru olarak ifade edebilmektir. Kolon numarası plan görünüşünde daha önce belirlendiği için buradan bakılarak alınır. Kolon numaraları verildikten sonra hangi kolonda hangi uç malzemesi varsa plan görünüşü göz önüne alınarak çizilir.

2.1.1. Uç Malzemelerinin Şema Görünüşlerini Çizmek

Uç malzemelerinin şema görünüşleri tesisat şablonları ile çizilir. Uç malzemelerinin şema gösterimi ile ilgili semboller Sıhhi Tesisat Resim-1 Modülü'nde gösterilmiştir.

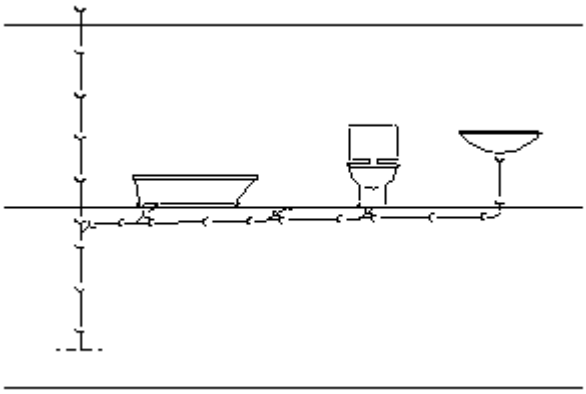
Uç malzemeleri 0.5 kalemle çizilir. Kolon şemasına uç malzemeleri yerleştirilirken yerden yüksekliklerine göre yerleştirilir. Kat yüksekliği 3 metre olduğu için 1/50 ölçekli şema görünüşünde iki kat aralığı 60 mm olarak gösterilir.

Aşağıda verilen banyonun uç malzemelerini plan görünüşüne yerleştirelim;



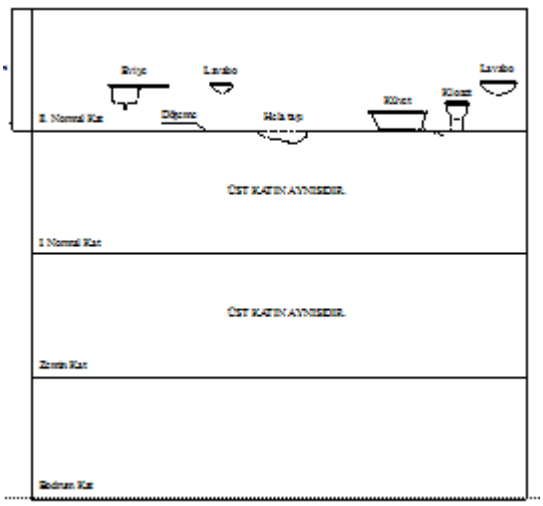
Şekil 2.1: Banyoya uç malzemelerin yerleştirilmesi

Bu plan görünüşünde küvet, klozet, lavabo ve süzgeç bulunmaktadır. Tek pis su kolonuna bağlantıları yapılan bu uç malzemelerinin şema görünüşünü çıkarırken uç malzemelerinin pis su kolonuna göre konumlarına bakmalıyız. Burada tüm uç malzemelerinin pis su kolonunun sağında olduğu görülmektedir. Ayrıca klozet, süzgeç ve küvet tek çatal ile kat borusuna bağlanmışlardır. Pis su kolonuna en yakında küvet bulunmaktadır. Küveti süzgeç, klozet ve lavabo izlemektedir. Bu bilgiler ışığında şema görünüşü şu şekilde olur:



Şekil 2.2: Şekil 2.1'deki banyonun şeması

Aşağıda uç malzemesinin şema görünüşüne yerleştirilmesi ile ilgili örnek verilmiştir.



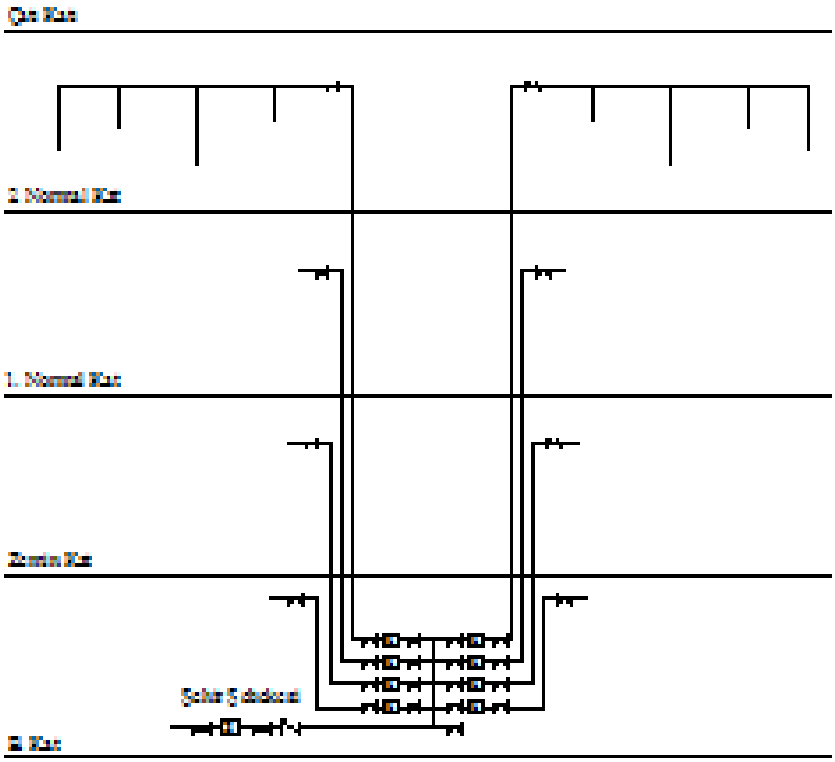
Şekil 2.3: Şema görünüşüne uç malzemelerinin yerleştirilmesi

2.1.2. Soğuk Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek

Soğuk su boruları şema görünüşü çizilirken çizime bodrum kattan başlanır. Şehir şebeke suyu girişinden başlanarak ana sayaç ve dağıtıcı (kollektör) çizimi yapılır. Kolon boruları her kata daire sayısı kadar çizilir. Bu da plan görünüşünden yararlanılarak yapılır. Buradan da en uçtaki su akıtma yerine kadar bağlantı boruları çizilir.

Örneğin, plan görünüşünde temiz su kolonu tuvaletten geçiyorsa, şema görünüşü çıkarırken temiz su kolonunu tuvaletin bulunduğu yerden çizmeliyiz.

Aşağıdaki örnekte bodrum kattan üst kata kadar temiz su borularının şema görünüşleri verilmiştir.



Şekil 2.4: Şema görünüşüne soğuk su borularının çizilmesi

2.1.3. Sıcak Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek

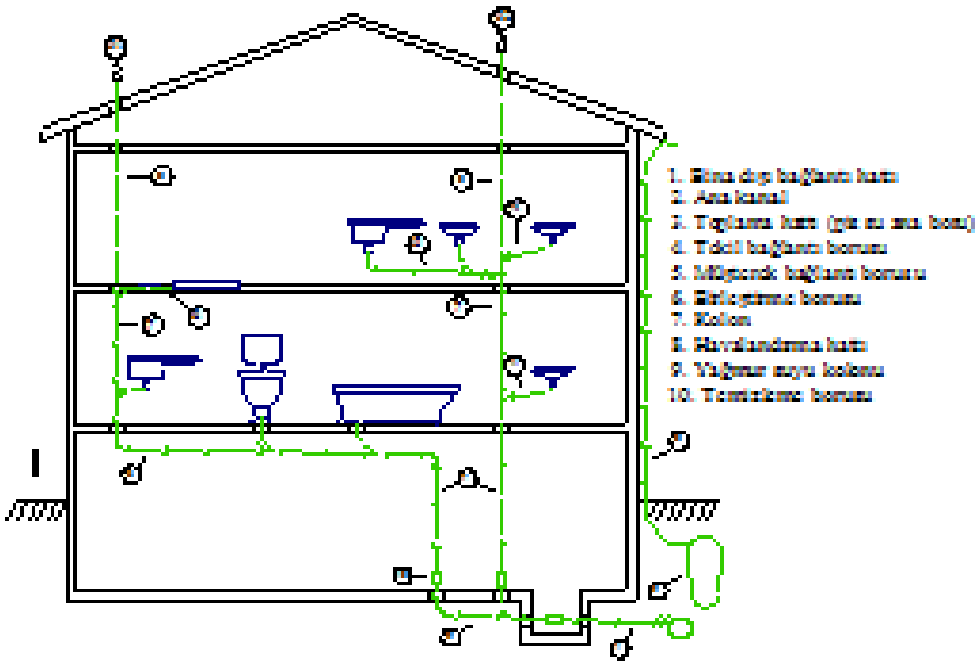
Bağımsız sistemlerde (şofben, kombi vs) sıcak su cihazının sıcak su çıkışından hat alınarak gerekli tüm uç malzemelerine sıcak su dağıtımı çizilir. Merkezi sıcak sulu sistemlerde de bodrum katta boyler ve bağlantıları çizilir. Boyler sıcak su çıkışından hat alınarak sıcak su kolonu çizilir. Bağlantı boruları çizilerek uç malzemelerine sıcak su iletilmiş olur. Tüm bu çizimler plan görünüşe göre yapılır. Sıcak su boruları 0.3 kalemle ve kesik noktalı çizgi ile çizilir.

2.1.4. Atık Su Borularının Şema Görünüşlerini Çizmek

Atık su borularının şema üzerinde gösterilirken kolon sayısı göz önüne alınır. Plan görünüşünde pis su kolonları numaralandırılmıştır. Kolon şeması çıkarıldığında soldan sağa doğru kolonlar sıra ile yerleştirilir. Kolonlar en üst bağlantı yerinden çatı katına kadar devam ettirilir. Bu boruya havalandırma borusu denir ve kolon çapı ile aynı çapta olur. Kolonların en üst seviyesine kolon numarası yazılarak daire içine alınır.

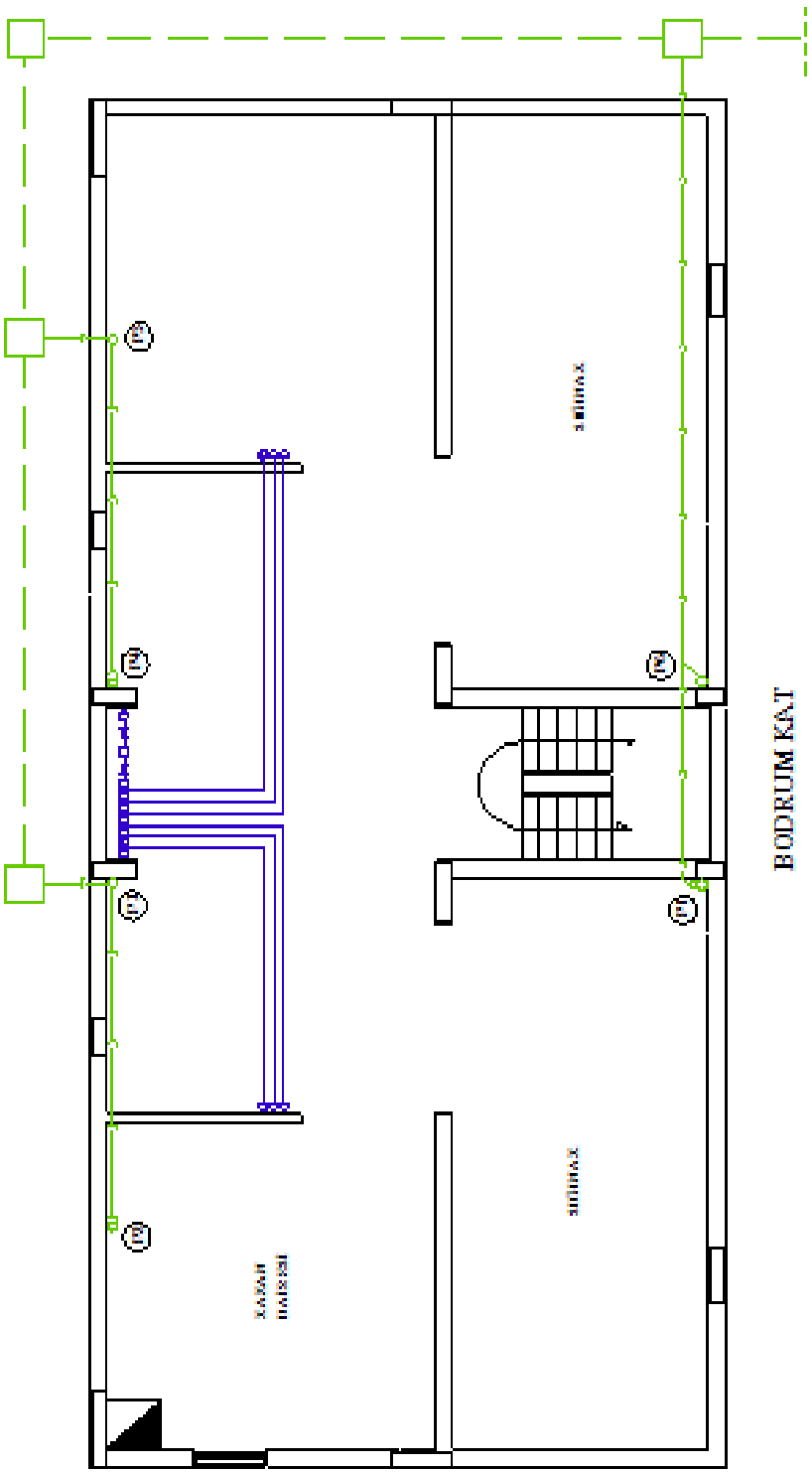
Bodrum katta ise pis su ana boruları bağlantıları gösterilir. Üst katlardaki kolon yerleri bodrum katta da belirtilir ve bu kolonlardan yatay borularla pis su toplanarak en kısa yoldan

bina dışında yer alan rögarlara iletilir. Rögarlarda toplanan su büz borular ile kanalizasyon hattına aktarılır.

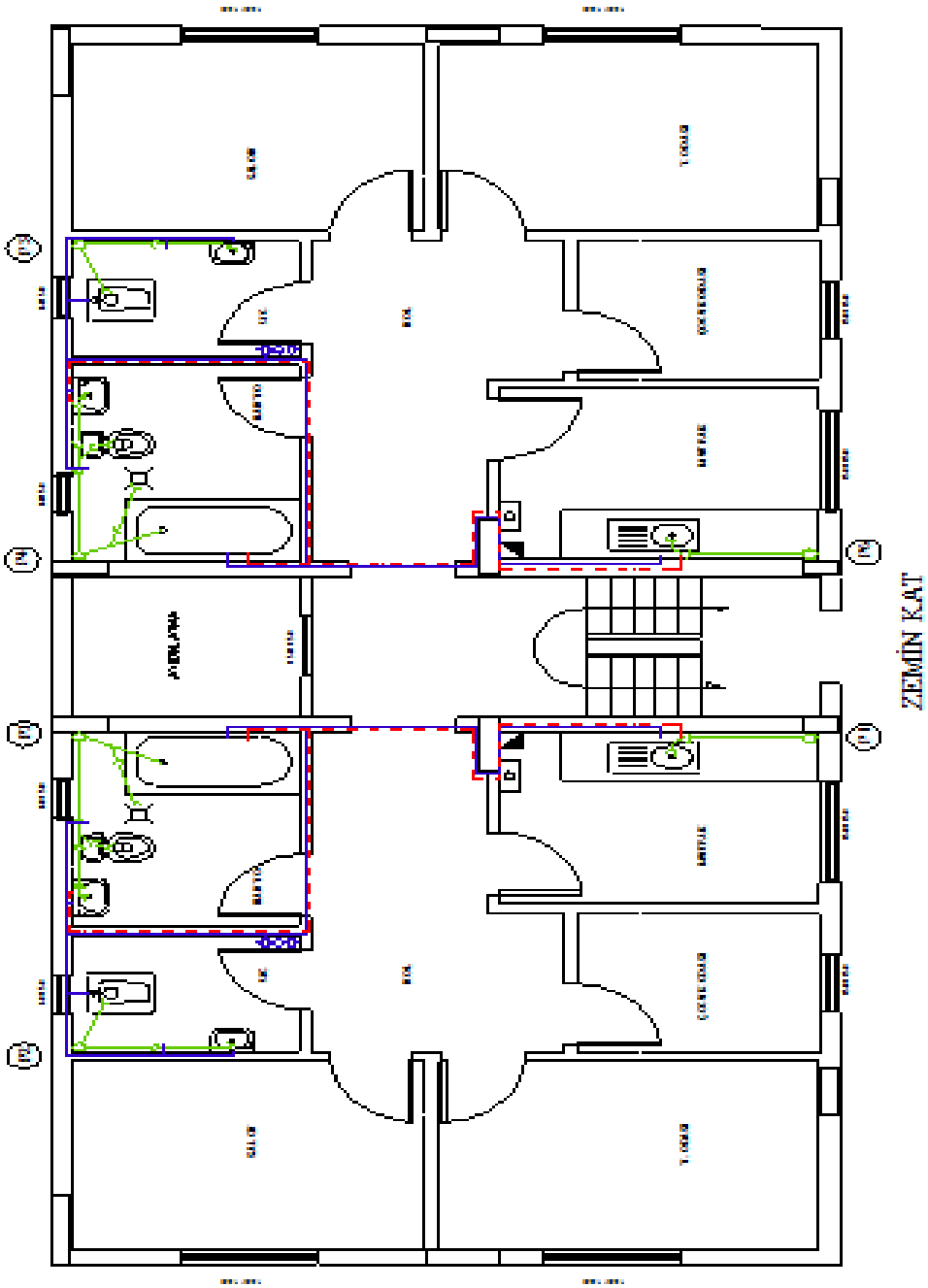


Şekil 2.5: Şema görünüşünde atık su borularının bölümleri

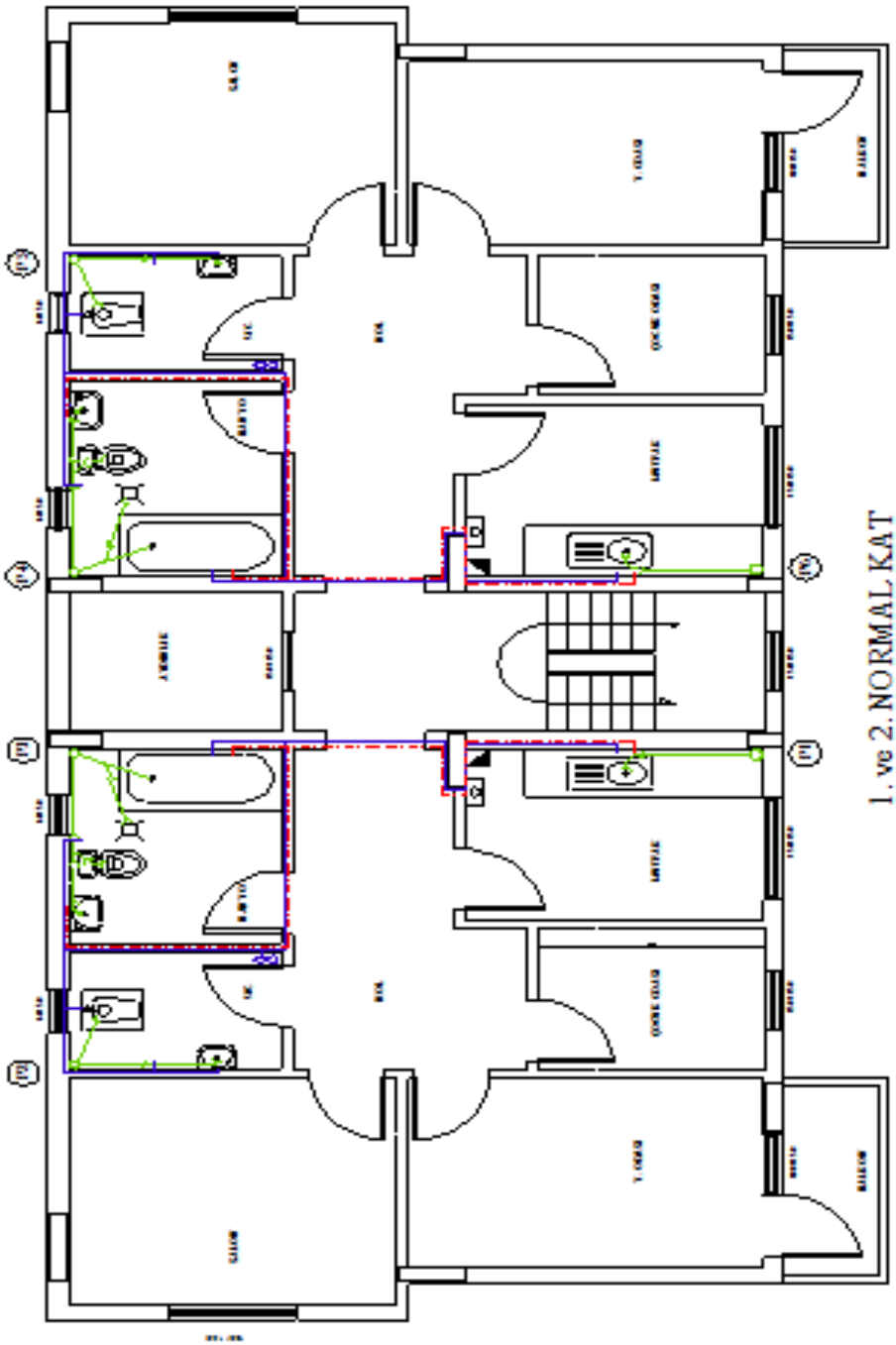
Aşağıda bodrum, zemin ve iki normal kattan oluşan plan görünüşleri verilmiştir. Bu plan projeden yararlanarak, uç malzemelerinin ve soğuk su borularının şema görünüşlerini çıkaralım.



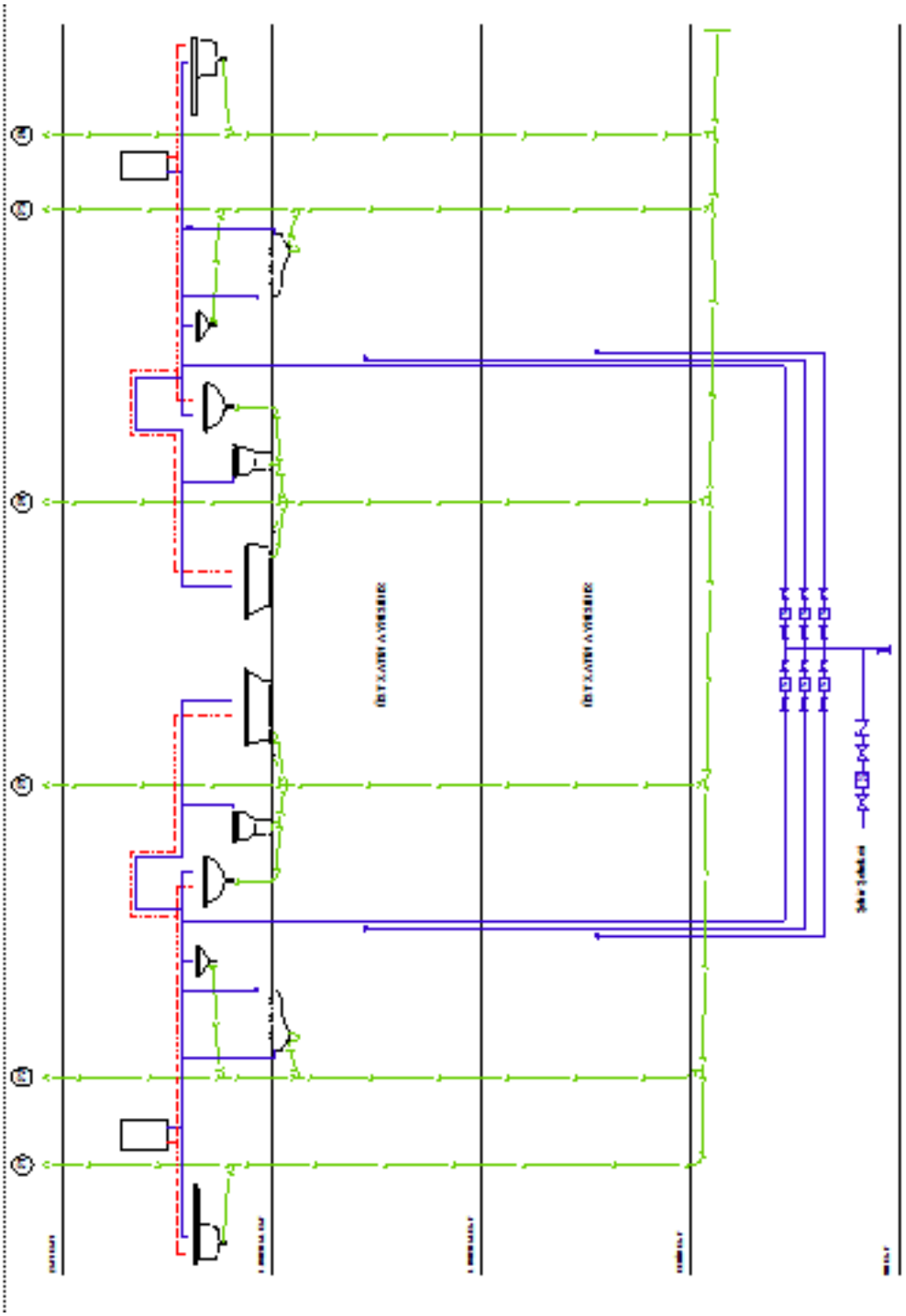
Şekil 2.6: Bodrum kat planı



Şekil 2.7: Zemin kat planı



Şekil 2.8: Normal kat planı



Şe

kil 2.9: Bodrum, zemin ve normal kat planlarının şemaları

2.2. Boru Çaplarının Hesaplanması

Projelerdeki boru çapı hesabı, su akıtma yerlerinde istenilen akma basıncını sağlamak için yapılır. Temiz su, sıcak su ve atık su tesisatlarında boru çapları hesapları yapılır.

Temiz su ve sıcak su tesisatlarında boru çapları doğru seçilmezse hem maliyet artar hem de su basıncı istenilen değerde olmaz ayrıca tesisatın gürültülü çalışmasına sebebiyet verebilir.

Atık su tesisatında da uygun boru çapları seçilmezse tesisat sık sık tıkanabilir ve maliyet yüksek olabilir. Boru çapı büyük seçilirse, içinde katı atıklar bulunan pis su boru dibinde sürtünmeye maruz kalacağı için gerekli akıntı meydana gelmez. Bu da zamanla tortulaşarak tıkanıklıklara sebep olur. Küçük boru çapı ise vakum etkisi yaratarak tesisattaki sifonların işlevlerini engelleyerek binaya koku yayılmasına sebep olur.

Görüldüğü üzere boru çaplarının tayini tesisatın çalışması açısından oldukça önemlidir.

2.2.1. Soğuk Su Boru Çaplarının Hesaplanması

Soğuk su boru çaplarının tayininde yükleme birimi ve musluk birimi yöntemleri kullanılır. Yükleme birimi daha detaylı bir yöntemken musluk birimi küçük ölçekli binalarda tercih edilir.

Boru çapının hesaplanabilmesi için bir takım ölçütlere gereksinim duyulur.

- Su akıtma yerlerinde istenilen en az akma basınçları
- Tesisatta bulunan su akıtma yerlerinin türleri ve sayıları
- Aynı anda kullanılacak su akıtma yerlerinin sayısı
- Su sayacının neden olacağı basınç kayıpları
- Suyun mevcut basıncı
- Borulardaki basınç kayıpları, basınç kayıplarına aşağıdaki unsurlar etki eder:

    - Plan ve şemadan elde edilecek açılmış boru uzunlukları
    - Boru kısımlarının yükler
    - En yüksekteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği
    - Kullanılan boru cinsi

(Bu unsurlar tablolardan elde edilen değerler yardımıyla hesaplanır.)

2.2.1.1. Yükleme Birimi Yöntemi

Bu yöntemde 10 mm çapındaki (3/8”) musluktan belirli bir akma basıncında akan suyun debisi esas alınır. 10 mm çapındaki musluk saniyede 0.25 litre (15 l/d) su akıtır. Bu miktar 1 YB (yükleme birimi) olarak kabul edilir ve diğer su akıtma yerlerinin yükleme birimleri de bunun katları olarak belirlenir.

Boru çaplarının hesaplanmasında gerekli olan akma basınçları, debileri ve yükleme birimleri değerleri tablo – 2.1'de verilmiştir.

Armatür (kullanma yeri)	Standart Akma Basıncı (mSS)	Debi l/s	Yükleme Birimi
Musluk, Batarya			
DN 10 (3/8")	5	0.25	1.0
DN 15 (1/2")	5	0.40	2.5
DN 20 (3/4")	5	1.0	16
DN 25 (1")	5	1.5	36
Gazlı Şofben			
10 l/d	25	0.175	0.5
16 l/d	25	0.25	1.0
26 l/d	25	0.43	3.0
Lavabo	5	0.175	0.5
Banyo Küvet Bataryası			
DN 15	5	0.40	2.5
DN 20	5	1.0	16
Banyo Duş Bataryası			
DN 15	10	0.25	2.5
DN 20	10	0.1	16
Basınçlı Hela Yıkayıcı			
DN 15	13	0.60	6
DN 20	12	0.80	11
DN 25	4	1.2	27
Rezervuar Musluğu	5	0.125	0.25
Pisuvar	5	0.125	0.25
Çamaşır Makinesi	5	0.40	2.5
Bulaşık Makinesi	5	0.40	2.5

Tablo 2.1: Su akıtma yerlerinin akma basınçları, debileri ve yükleme birimleri

Bir yapıda muslukların aynı anda açılması beklenemez. Bu nedenle toplam debi bulunurken YB' ne karşılık gelen debi değerlerinin toplamı alınmaz. Bunun yerine toplam debiyi bulurken, YB değerlerinin toplamının karekköküne eşdeğer musluğun aynı anda açılacağı varsayılır. Bu değerin 1 YB' ne denk gelen 0.25 ile çarpımının toplam debiyi vereceği kabul edilir. Bir başka deyişle, çok sayıda armatürü besleyen bir boruda olması gereken debiyi bulmak için, o borunun beslediği tüm armatürlerin yükleme birimleri toplanarak toplam YB bulunur. Bu değerin karekökü alınarak 0.25 değeri ile çarpılır. Çıkan sonuç boruda istenen toplam su debisini verir. Toplam debi aşağıdaki ifade ile hesaplanır.

$Z=\Sigma YB$

$q= 0.25 \sqrt{Z}$ (l/s)

Z: Debisi hesaplanacak borunun beslediği tüm armatürlerin YB toplamı

q: Toplam su debisi

Örnek: 3 adet lavabo, 3 adet rezervuar musluğu ve 2 adet pisuvarı besleyen borunun toplam debisi ne olmalıdır?

Çözüm:

Lavabonun YB' i 0.5, rezervuar musluğunun YB' i 0.25 ve pisuvarın YB' i 0.25 olduğuna göre (bk. tablo - 1)

Z= (3 x 0.5) + (3 x 0.25) + (3 x 0.25)
Z= 1.5 + 0.75 + 0.75
Z= 3 YB
q= $0.25\ \sqrt{3}$
q= 0.43 l/s

Basınç kaybı yaratan etkenlerden biri de su sayacıdır. Su sayacının yarattığı basınç kaybı sayacın büyüklüğüne göre değişir. İyi bir tesisatta su sayacının neden olduğu basınç kaybı 5 mSS olarak kabul edilir. Tablo 2.2' de su sayacının anma çapları ve debilerine göre neden olacakları basınç kayıpları verilmiştir.

Sayaç anma çapı mm	Sayaç kapasitesi m3/h	Sayaçtaki Basınç Kaybı (mSS)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Debi l/s (YB)									
20	3	0.264 (1.1)	0.373 (2,2)	0.456 (3.3)	0.527 (4.4)	0.589 (5.6)	0.646 (6.7)	0.696 (7.8)	0.745 (7.9)	0.791 (10.0)	0.833 (11.1)
25	5	0.439 (3.1)	0.621 (6.2)	0.761 (9.3)	0.878 (12.3)	0.982 (15.4)	1.076 (18.5)	1.162 (21.6)	1.242 (22.1)	1.318 (27.8)	1.389 (30.9)
32	7	0.615 (6.0)	0.868 (12.1)	1.065 (18.1)	1.230 (24.2)	1.375 (30.3)	1.506 (36.3)	1.627 (42.3)	1.739 (48.4)	1.845 (54.4)	1.944 (60.5)
38	10	0.878 (12.3)	1.242 (24.7)	1.521 (37.0)	1.757 (49.4)	1.964 (61.7)	2.152 (74.1)	2.324 (86.4)	2.485 (98.8)	2.635 (111.1)	2.778 (123.5)
50	20	1.757 (49.4)	2.484 (98.8)	3.513 (148.1)	3.514 (197.5)	3.928 (264.9)	4.303 (294.3)	4.648 (345.7)	4.969 (395.1)	5.270 (444.4)	5.556 (493.8)

Tablo 2.2: Su sayaçlarının çeşitli debilerdeki basınç kayıp değerleri

Borularda akma basıncının **1 m/s – 2 m/s** arasında olması istenir. Ancak sese duyarlı yapılarda (hastane, kütüphane vs) 1 m/s değerinin altında akma basıncı kullanılabilir.

Borularda meydana gelen basınç kayıpları boruların iç yüzeylerinden ve kullanılan bağlantı parçalarından kaynaklanır. Tesisattaki her dönüş boru içindeki suyun basıncını düşürür. Buralarda kaybolan basınç miktarı göz önüne alınarak boru çapları belirlenir.

Basınç kaybı tablolarında 0.5 ile 1000 YB arasındaki yükler için debi ve çeşitli çaplardaki boruların basınç kayıpları mSS/m cinsinden verilmiştir. Tabloda yer alan değerlerden koyu rakamlar, suyun borulardaki akma hızının 1.0 ile 2.0 m/s arasında bulunduğu değerleri göstermektedir. Koyu rakamların üstünde kalan rakamlar 1.0 m/s akma basıncından düşük hızları gösterir. Koyu rakamların alt kısmında kalan rakamlar ise akma basıncının 2.0 m/s değerinden yüksek akma hızını gösterir. Su hızının 0.5 m/s, 1.5 m/s ve 2.5 m/s olduğu değerlerin altı çizilmiştir.

Basınç kayıpları ile ilgili tabloların kullanımı kolaydır. Bu tablolarda yükleme birimi, boru basınç kaybı (mSS/m) ve boru çapı olmak üzere üç veri bulunur. YB ve boru basınç kaybı değerlerinin bilinmesi durumunda boru çapı tablo üzerinden okunabilir.

Örnek: Yükleme birimi değeri 9.5 olan galvanizli boru bölümünde 0.046 mSS/m basınç kaybı öngörülmüştür. Buna göre uygun boru çapını bulalım.

Tablo 2.3'te ilk sütunda YB değeri olan 9.5 değeri bulunur. Bu değerin hizasında sırasıyla 0.156, 0.046, 0.012, 0.004, 0.001 değerleri görülmektedir. 0.046 değerinin bulunduğu sütundan yukarıya doğru çıktığımızda boru çapının 1" (25 mm-bir parmak) olduğunu görürüz.

Boru çapının hesaplanmasında aşağıdaki değerlerin bilinmesi gerekir.

- Mevcut su basıncı (mSS)
- En üstteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği (m)
- Su akıtma yerinde gerekli akma basıncı (mSS)
- Kalan basınç (mSS)
- Su sayacı basınç kaybı (mSS)
- Emre hazır basınç
- Borunun açılmış uzunluğu (m)
- Boruda ortalama basınç kaybı (mSS/m)

Yukarıdaki kavramları açıklayalım:

- **Mevcut Su Basıncı:** Sistem hidroforlu ise hidrofor alt basıncı, direk şehir şebekesinden besleme yapılıyorsa şehir şebeke basınç değeri mevcut su basıncı olarak alınır. (mSS)

- **En Üstteki Su Akıtma Yerinin Basınç Kaynağından Yüksekliği:** Şehir şebeke borusundan binanın en üst seviyesinde bulunan su akıtma yeri arasındaki yükseklik değeridir. Ölçekli çizilmiş şema görünüşü üzerinden ölçülerek bulunur. Metre olarak yazılır.

- **Su Akıtma Yerinde Gerekli Akma Basıncı:** En üstteki su akıtma yerinde bulunan armatür için gerekli akma basıncıdır. Bu basınç değeri su akıtma yerlerinde bulunan en yüksek akma basıncı değeridir. Örneğin; en üstteki su akıtma yerinde musluk, çamaşır makinesi, gazlı şofben ve rezervuar musluğu

bulunsun. Bu durumda Tablo 2.1'den en yüksek akma basıncının gazlı şofbenin değeri olan 25 mSS olduğu görülür.

- **Kalan Basınç:** En elverişsiz su akıtma yerindeki durgun basınç değeridir. Mevcut su basıncından su akıtma yerinin yüksekliği ile akma basıncının toplamı çıkarılarak bulunur. Örneğin; mevcut su basıncı 40 mSS olsun. Su akıtma yerinin yüksekliği 12 metre olsun. Akma basıncı ise 5 mSS olsun. Bu durumda;

Kalan Basınç = 40 – (12+5) = 23 mSS bulunur.

- **Su Sayacının Basınç Kaybı:** İyi tasarlanmış bir tesisatta su sayacının 5 mSS basınç kaybı yaratacağı kabul edilir. Ayıca Tablo 2.2'de su sayaçlarının debilere göre basınç kayıpları verilmiştir.

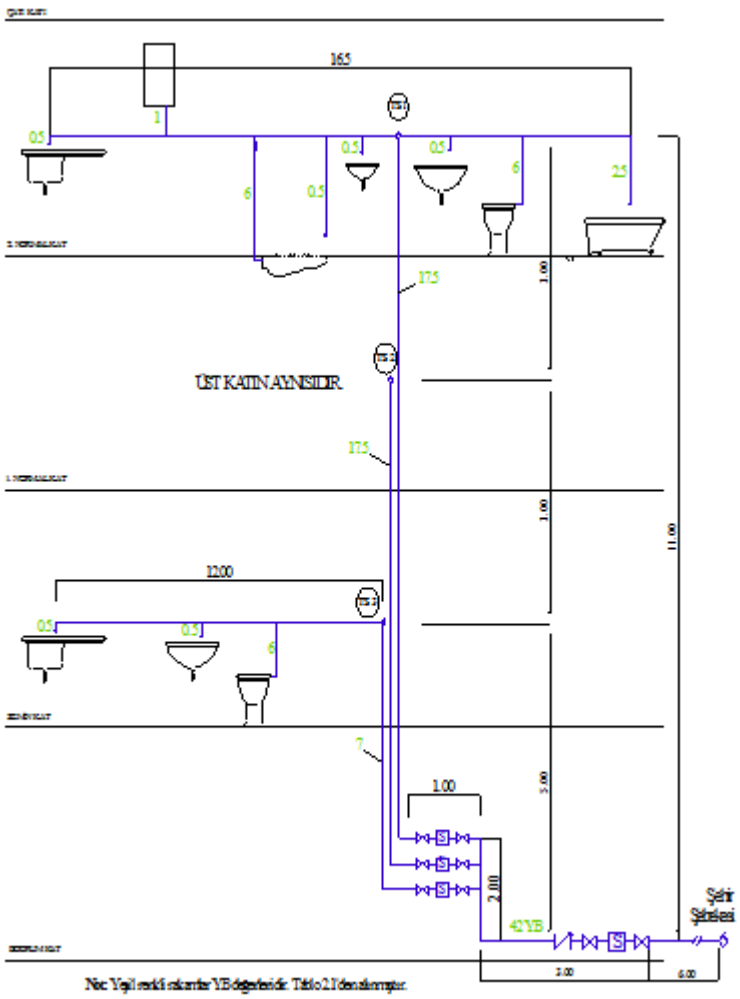
- **Emre Hazır Basınç:** Kalan basınç ile su sayacı basınç kaybı arasındaki farktır. Örneğin; kalan basınç 23 mSS, su sayacı basınç kaybı ise 5 mSS olsun. Emre hazır basınç 18 mSS olur.

- **Borunun Açılmış Uzunluğu:** Borudaki basınç kayıpları boru uzunluğuna bağlı olduğundan gerçek boru uzunluğunun bilinmesi gerekir. Plan ve şema görünüşleri üzerinde boru boyları ölçülerek 1/50 ölçeğine göre gerçek uzunluğu bulunur. Pratik olarak kat araları 3 m olarak alınır.

- **Boruda Ortalama Basınç Kaybı:** Hesabı yapılan boru bölümünün ortalama basınç kaybı; emre hazır basıncın açılmış boru uzunluğuna bölümüyle elde edilir. Örneğin; emre hazır basınç 18 mSS, borunun açılmış uzunluğu 21 m olsun. Buna göre boruda ortalama basınç kaybı 18/21= 0.85 olur.

Bu bilgiler ışığında aşağıdaki örnek uygulamayı yapalım.

Aşağıda (Şekil 2.4) şema görünüşü verilen tesisatın soğuk su boru çapı hesaplanacaktır. Su şehir şebekesinden doğrudan sağlanmaktadır. Şehir şebeke basıncı 5 kgf/cm^2 yani 50 mSS'dir. Tesisat galvanizli demir boru ile yapılacaktır.



Şekil 2.10: Soğuk su boru çapının hesaplanması

Tesisatta dizi sistem uygulanmıştır. 3 adet kolon vardır. Her kolon öncelikle numaralandırılır. Sonra tüm su akıtma yerlerinin YB değerlerini ilgili boru bölümü üzerine yazılır. Ardından bu YB değerlerini toplayarak ayrı ayrı kolonların toplam YB değerlerini bulup ilgili kolon üzerine yazarız. Burada birinci kolonun (TS1) YB değeri toplam 17.5 olarak bulunmuştur. TS2 kolonu üst kat ile aynı olduğundan bu kolonun YB değeri de 17.5 olarak kolona yazılır. TS3 kolonu toplam yükleme birimi değeri 7 bulunarak (0.5+0.5+6) kolon üzerine yazılır. Bu 3 kolonun toplam YB değerleri toplanarak bunları besleyen boru üzerine yazılır. Burada 42 YB değeri toplam değerdir ve bu 3 kolona su taşıyan boru üzerine bu değer yazılır.

Boru çapı hesaplanırken çizelgeler oluşturmak kolaylık sağlar. Yukarıda yaptığımız işlemleri bir çizelge üzerinde gösterelim.

Katlar	Su Akıtma Yerleri	YB
II. Kat (I. Kolon)	Lavabo Musluğu Lavabo Musluğu Bulaşık Teknesi Taharet Musluğu Bas (DN 15) Bas (DN 15) Gazlı Şofben 16 l/d Küvet (DN 15) **Toplam**	0.5 0.5 0.5 0.5 6 6 1 2.5 **17.5**
I. Kat (II. Kolon)	Üst Katın Aynısıdır **Toplam**	 **17.5**
Zemin Kat (III. Kolon)	Lavabo Musluğu Bulaşık Teknesi Bas (DN 15) **Toplam**	0.5 0.5 6 **7**
Bodrum Kat	-	-
	TOPLAM YB	**42**

Tablo 2.3: Boru hesap çizelgesi

Şimdi kolon şemasından yararlanarak ortalama basınç kayıplarını çizelgede gösterelim.

Basınç Hesabı Çizelgesi aşağıdaki şekildedir.

Hesap için gerekli ölçütler	Birimi	I. Kolon	II. Kolon	III. Kolon
a. Mevcut su basıncı	mSS	50.0	50.0	50.0
b. En üstteki su akıtma yerinin yüksekliği	m	11.0	8.0	5.0
c. Su akıtma yerinde gerekli akma basıncı	mSS	25	25	13
d. Kalan basınç **a - (b+c)**	mSS	14	17	32
e. Su sayacı basınç kaybı	mSS	5	5	5
f. Emre hazır basınç **d - e**	mSS	9	12	27
g. Borunun açılmış uzunluğu	m	28	25.5	18
h. Boruda ortalama basınç kaybı **f / g**	mSS/m	0.32	0.47	1.5

Boru çapının hesaplanmasına **ortalama basınç kaybı en küçük** olan kolondan başlanır. Üstteki çizelgede I. Kolonun ortalama basınç kaybı 0.32 değeri en küçük değerdir. Bu durumda boru çapı hesabına I numaralı kolondan başlamalıyız.

Boru çapı hesabını aşağıdaki gibi çizelge yaparak gösterebiliriz.

I. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c	d		e	c·x·e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu	Boru Çapı		Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm	inch	mSS/m	mSS
1	Şehir Şebeke Borusu – Kollektör Arası	42	11	40	1 ½"	0.16	1.76
2	Kollektör – II. Kat Arası	17.5	10 21	32	1 ¼"	0.22	2.2 3.96

Emre hazır basınç>Toplam Basınç Kaybı

9 > 3.96

Yukarıda boru bölümlerine ait boru çapı hesabı yapılmıştır. Şehir şebeke borusu ile kollektör arasında bulunan borunun çapı şu şekilde bulunmuştur. Bu boru bölümünün YB değeri daha önce bulunmuştu. İlk sütuna bu değer (42) yazılır. Şema üzerinde borunun gerçek boyu (11 m) ikinci sütuna yazılır. Tablo 2.3'ten YB değeri olan 42' ye karşılık gelen 0.16 değeri bulunur ve sütun başında yer alan boru çapı değeri mm ve inch olarak 3. ve 4. sütuna yazılır. Bulduğumuz 0.16 değeri 5. Sütuna yazılır. Toplam basınç kaybı sütununa ise boru uzunluğu ve basınç kaybı çarpından elde edilen değer (1.76) yazılır.

Aynı işlemler tüm kolonlarda ve boru bölümlerinde uygulanarak boru çapları tayin edilmiş olur.

Boru çapı hesaplanmasında önemli bir kural vardır. Basınç Hesabı Çizelgesinde bulduğumuz **Emre Hazır Basınç** değeri, Boru Çapı Hesap Çizelgesinde bulduğumuz **Toplam Basınç Kaybı** değerinden büyük olmalıdır. (**Emre Hazır Basınç > Toplam Basınç Kaybı)**

Toplam basınç kaybı değeri, Emre Hazır Basınç değerinden büyük olursa sistemdeki su basıncı gereğinden fazla olur.

II. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c	d		e	c x e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu	Boru Çapı		Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm	inch	mSS/m	mSS
1	Kollektör – I. Kat Arası	17.5	7 **7**	32	1 ¼"	0.22	1.54 **1.54**

Emre hazır basınç>Toplam Basınç Kaybı

12 > 1.54

III. Kolonun Boru Çapı Hesap Çizelgesi

Sıra	a	b	c	d		e	c x e
	Boru Bölümü	Yükleme Birimi	Boru Uzunluğu	Boru Çapı		Basınç Kaybı	Toplam Basınç Kaybı
		YB	m	mm	inch	mSS/m	mSS
1	Kollektör – Zemin Kat Arası	7	4.5 **4.5**	25	1	0.34	1.53 **1.53**

Emre hazır basınç>Toplam Basınç Kaybı

27 > 1.53

Aşağıda bazı boru türleri için basınç kaybı tabloları verilmiştir.

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)										
		Çelik Boru (mm)						Döküm Boru (mm)				
Z	L/s	15	20	25	32	40	50	65	40	50	65	80
0,5	0.177	0.039	0,008	0,002	0,001							
1	0.250	0.078	0,016	0,005	0,001				0,001			
1,5	0.306	0,118	0,025	0,007	0,002	0,001			0,001			
2	0.354	0,157	0,033	0,010	0,003	0,001			0,001			
2,5	0.395	0,196	0,041	0,012	0,003	0,001			0,001			
3	0.433	0,235	0,049	0,015	0,004	0,001			0,002			
3,5	0.468	0,274	0,057	0,017	0,004	0,001			0,002	0,001		
4	0.500	0,313	0,066	0,020	0,005	0,002			0,002	0,001		
4,5	0.530	0,353	0,074	0,022	0,006	0,002	0,001		0,002	0,001		
5	0.559		0,0,82	0,024	0,006	0,002	0,001		0,003	0,001		
5,5	0.586		0,090	0,027	0,007	0,002	0,001		0,003	0,001		
6	0.612		0,098	0,029	0,008	0,002	0,001		0,003	0,001		
6,5	0.637		0,107	0,032	0,008	0,002	0,001		0,004	0,001		
7	0.661		0,115	0,034	0,009	0,003	0,001		0,004	0,001		
7,5	0.685		0,123	0,037	0,010	0,003	0,001		0,004	0,001		
8	0.707		0,131	0,039	0,010	0,003	0,001		0,005	0,001		
8,5	0.729		0,139	0,041	0,011	0,003	0,001		0,005	0,001		
9	0.750		0,148	0,044	0,011	0,003	0,001		0,005	0,001		
9,5	0.771		0,156	0,046	0,012	0,004	0,001		0,005	0,002		
10	0.791		0,164	0,049	0,013	0,004	0,001		0,006	0,002		
11	0.829		0,180	0,054	0,014	0,004	0,001		0,006	0,002		
12	0.866		0,197	0,059	0,015	0,005	0,001		0,007	0,002		
13	0.901		0,213	0,063	0,017	0,005	0,001		0,007	0,002	0,001	
14	0.935		0,230	0,068	0,018	0,005	0,002		0,008	0,002	0,001	
15	0.968			0,073	0,019	0,006	0,002					
16	1.00			0,078	0,020	0,006	0,002		0,009	0,003	0,001	
17	1,031			0,083	0,022	0,006	0,002		0,009	0,003	0,001	
18	1,061			0,088	0,023	0,007	0,002		0,010	0,003	0,001	
19	1,090			0,093	0,024	0,007	0,002	0,001	0,010	0,003	0,001	
20	1,118			0,098	0,025	0,008	0,002	0,001	0,011	0,003	0,001	
21	1,146			0,102	0,027	0,008	0,002	0,001	0,011	0,003	0,001	
22	1,173			0,107	0,028	0,008	0,002	0,001	0,012	0,003	0,001	
23	1,199			0,112	0,029	0,009	0,003	0,001	0,012	0,004	0,001	
24	1,225			0,117	0,031	0,009	0,003	0,001	0,013	0,004	0,001	
25	1,250			0,122	0,032	0,009	0,003	0,001	0,013	0,004	0,001	
26	1,275			0,127	0,033	0,010	0,003	0,001	0,014	0,004	0,001	
27	1,299			0,132	0,034	0,010	0,003	0,001	0,014	0,004	0,001	
28	1,323			0,137	0,036	0,011	0,003	0,001	0,015	0,004	0,001	
29	1,346			0,141	0,037	0,011	0,003	0,001	0,015	0,005	0,001	
30	1,369			0,146	0,038	0,011	0,003	0,001	0,016	0,005	0,001	
31	1,392			0,151	0,040	0,012	0,003	0,001	0,017	0,005	0,001	
32	1,414			0,156	0,041	0,013	0,004	0,001	0,017	0,005	0,001	
33	1,436			0,161	0,042	0,013	0,004	0,001	0,018	0,005	0,001	
34	1,458			0,166	0,043	0,013	0,004	0,001	0,018	0,005	0,001	
35	1,479				0,045	0,013	0,004	0,001	0,019	0,006	0,001	
36	1,500				0,046	0,014	0,004	0,001	0,019	0,006	0,001	
37	1,521				0,047	0,014	0,004	0,001	0,020	0,006	0,001	
38	1,541				0,048	0,014	0,004	0,001	0,020	0,006	0,001	
39	1,561				0,050	0,015	0,004	0,001	0,021	0,006	0,001	
40	1,581				0,051	0,015	0,005	0,001	0,021	0,006	0,002	
41	1,601				0,052	0,016	0,005	0,001	0,022	0,007	0,002	0,001
42	1,620				0,054	0,016	0,005	0,001	0,022	0,007	0,002	0,001
43	1,639				0,055	0,016	0,005	0,001	0,023	0,007	0,002	0,001
44	1,658				0,056	0,017	0,005	0,001	0,023	0,007	0,002	0,001
45	1,677				0,057	0,017	0,005	0,001	0,024	0,007	0,002	0,001
46	1,696				0,059	0,017	0,005	0,001	0,025	0,007	0,002	0,001
47	1,714				0,060	0,018	0,005	0,001	0,025	0,007	0,002	0,001
48	1,732				0,061	0,018	0,005	0,001	0,026	0,008	0,002	0,001
49	1,750				0,062	0,019	0,006	0,001	0,026	0,008	0,002	0,001
50	1,768				0,064	0,019	0,006	0,001	0,027	0,008	0,002	0,001

Tablo 2.4: Galvaniz çelik ve döküm temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)										
		Çelik Boru (mm)						Döküm Boru (mm)				
Z	L/s	32	40	50	65	80	100	40	50	65	80	100
55	1,854	0,070	0,021	0,006	0,001			0,029	0,009	0,002	0,001	
60	1,937	0,077	0,023	0,007	0,002	0,001		0,032	0,010	0,002	0,001	
65	2,016	0,083	0,025	0,007	0,002	0,001		0,035	0,010	0,002	0,001	
70	2,092	0,089	0,027	0,007	0,008	0,002		0,037	0,011	0,003	0,001	
75	2,165	0,096	0,028	0,008	0,002	0,001		0,040	0,012	0,003	0,001	
80	2,236	0,102	0,030	0,009	0,002	0,001		0,043	0,013	0,003	0,001	
85	2,305	0,108	0,032	0,010	0,002	0,001		0,045	0,013	0,003	0,001	
90	2,372	0,115	0,034	0,010	0,002	0,001		0,048	0,014	0,003	0,001	
95	2,437		0,036	0,011	0,003	0,001		0,051	0,015	0,004	0,001	
100	2,500		0,038	0,011	0,003	0,001		0,053	0,016	0,004	0,001	
105	2,562		0,040	0,012	0,003	0,001		0,056	0,017	0,004	0,001	
110	2,622		0,042	0,012	0,003	0,001		0,059	0,017	0,004	0,001	
115	2,681		0,044	0,013	0,003	0,001		0,061	0,018	0,004	0,002	
120	2,739		0,045	0,014	0,003	0,001		0,064	0,019	0,005	0,002	
125	2,795		0,047	0,014	0,003	0,001		0,067	0,020	0,005	0,002	
130	2,850		0,049	0,015	0,004	0,001		0,069	0,021	0,005	0,002	
135	2,905		0,051	0,015	0,004	0,001		0,072	0,021	0,005	0,002	
140	2,958		0,053	0,016	0,004	0,001		0,075	0,022	0,005	0,002	0,001
145	3,010		0,055	0,016	0,004	0,001		0,077	0,023	0,006	0,002	0,001
150	3,062		0,057	0,017	0,004	0,001		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001
155	3,112		0,059	0,017	0,004	0,001		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001
160	3,162		0,061	0,018	0,004	0,002		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001
165	3,211		0,063	0,019	0,004	0,002		0,088	0,026	0,006	0,002	0,001
170	3,260		0,064	0,019	0,005	0,002		0,091	0,027	0,006	0,002	0,001
175	3,307		0,066	0,020	0,005	0,002		0,093	0,028	0,007	0,002	0,001
180	3,354		0,068	0,020	0,005	0,002		0,096	0,029	0,007	0,002	0,001
185	3,400		0,070	0,021	0,005	0,002		0,099	0,029	0,007	0,002	0,001
190	3,446		0,072	0,021	0,005	0,002		0,101	0,030	0,007	0,002	0,001
195	3,491		0,074	0,022	0,005	0,002	0,001	0,104	0,031	0,007	0,002	0,001
200	3,536		0,076	0,023	0,005	0,002	0,001	0,107	0,032	0,008	0,002	0,001
105	3,579		0,078	0,023	0,006	0,002	0,001	0,109	0,033	0,008	0,003	0,001
210	3,623		0,080	0,024	0,006	0,002	0,001	0,112	0,033	0,008	0,003	0,001
215	3,666		0,081	0,024	0,006	0,002	0,001	0,115	0,034	0,008	0,003	0,001
220	3,708		0,083	0,025	0,006	0,002	0,001	0,117	0,035	0,008	0,003	0,001
225	3,750		0,085	0,025	0,006	0,002	0,001	0,120	0,036	0,009	0,003	0,001
230	3,791			0,026	0,006	0,002	0,001		0,036	0,009	0,003	0,001
235	3,832			0,026	0,006	0,002	0,001		0,037	0,009	0,003	0,001
240	3,873			0,027	0,006	0,002	0,001		0,038	0,009	0,003	0,001
245	3,913			0,028	0,007	0,002	0,001		0,039	0,009	0,003	0,001
250	3,953			0,028	0,007	0,002	0,001		0,040	0,010	0,003	0,001
275	4,146			0,031	0,007	0,002	0,001		0,044	0,010	0,003	0,001
300	4,331			0,034	0,008	0,003	0,001		0,048	0,011	0,004	0,001
325	4,507			0,037	0,009	0,003	0,001		0,052	0,012	0,004	0,001
350	4,677			0,039	0,009	0,003	0,001		0,056	0,013	0,004	0,001
375	4,841			0,042	0,010	0,003	0,001		0,059	0,014	0,005	0,001
400	5,000			0,045	0,011	0,004	0,001		0,063	0,015	0,005	0,001
425	5,154			0,048	0,012	0,004	0,001		0,067	0,016	0,005	0,002
450	5,303			0,051	0,012	0,004	0,001		0,071	0,017	0,006	0,002
475	5,449			0,053	0,013	0,004	0,001		0,075	0,018	0,006	0,002
500	5,590			0,056	0,014	0,004	0,001		0,079	0,019	0,006	0,002
550	5,863			0,062	0,015	0,005	0,001		0,087	0,021	0,007	0,002
600	6,124				0,016	0,005	0,002			0,023	0,007	0,002
650	6,374				0,018	0,006	0,002			0,025	0,008	0,003
700	6,614				0,019	0,006	0,002			0,027	0,009	0,003
750	6,847				0,020	0,007	0,002			0,029	0,009	0,003
800	7,071				0,022	0,007	0,002			0,030	0,010	0,003
850	7,289				0,023	0,007	0,002			0,032	0,010	0,003
900	7,500				0,024	0,008	0,002			0,034	0,011	0,003
950	7,706				0,026	0,008	0,002			0,036	0,012	0,003
1000	7,906				0,027	0,009	0,003			0,038	0,012	0,004

Tablo 2.4: (Devam) Galvaniz çelik ve döküm temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)									
		Bakır Boru (mm)									
Z	L/s	13	16	20	25	30	35	40	45	50	60
0,5	0,117	0,045	0,015	0,004	0,001						
1	0,250	0,09	0,029	0,009	0,003	0,001					
1,5	0,306	0,136	0,044	0,013	0,004	0,001	0,001				
2	0,354	0,181	0,059	0,018	0,005	0,002	0,001				
2,5	0,395	0,226	0,073	0,022	0,007	0,002	0,001	0,001			
3	0,433		0,088	0,026	0,008	0,003	0,001	0,001			
3,5	0,468		0,103	0,031	0,009	0,003	0,001	0,001			
4	0,500		0,118	0,035	0,011	0,004	0,002	0,001			
4,5	0,530		0,132	0,040	0,012	0,004	0,002	0,001			
5	0,559		0,147	0,044	0,013	0,005	0,002	0,001	0,001		
5,5	0,586		0,162	0,048	0,014	0,005	0,002	0,001	0,001		
6	0,612			0,053	0,016	0,006	0,003	0,001	0,001		
6,5	0,637			0,057	0,017	0,006	0,003	0,001	0,001		
7	0,661			0,061	0,018	0,007	0,003	0,002	0,001		
7,5	0,685			0,066	0,020	0,007	0,003	0,002	0,001		
8	0,707			0,070	0,021	0,008	0,003	0,002	0,001		
8,5	0,729			0,075	0,022	0,008	0,004	0,002	0,001	0,001	
9	0,750			0,079	0,024	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
9,5	0,771			0,083	0,025	0,009	0,004	0,002	0,001	0,001	
10	0,791			0,088	0,026	0,010	0,004	0,002	0,001	0,001	
11	0,829			0,097	0,029	0,011	0,005	0,002	0,001	0,001	
12	0,866			0,105	0,032	0,012	0,005	0,002	0,001	0,001	
13	0,901			0,114	0,034	0,013	0,006	0,003	0,001	0,001	
14	0,935			0,123	0,037	0,014	0,006	0,003	0,002	0,001	
15	0,968				0,039	0,015	0,006	0,003	0,002	0,001	
16	1,000				0,042	0,016	0,007	0,003	0,002	0,001	
17	1,031				0,045	0,017	0,007	0,004	0,002	0,001	
18	1,061				0,047	0,018	0,008	0,004	0,002	0,001	
19	1,090				0,050	0,019	0,008	0,004	0,002	0,001	
20	1,118				0,053	0,020	0,009	0,004	0,002	0,001	
21	1,146				0,055	0,021	0,009	0,004	0,002	0,001	
22	1,173				0,058	0,022	0,009	0,005	0,002	0,001	0,001
23	1,199				0,060	0,023	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
24	1,225				0,063	0,024	0,010	0,005	0,003	0,001	0,001
25	1,250				0,066	0,025	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
26	1,275				0,68	0,026	0,011	0,005	0,003	0,002	0,001
27	1,299				0,071	0,026	0,011	0,006	0,003	0,002	0,001
28	1,323				0,074	0,027	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
29	1,346				0,076	0,028	0,012	0,006	0,003	0,002	0,001
30	1,369				0,079	0,029	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
31	1,392				0,081	0,030	0,013	0,006	0,003	0,002	0,001
32	1,414				0,084	0,031	0,014	0,007	0,003	0,002	0,001
33	1,436				0,087	0,032	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
34	1,458				0,089	0,033	0,014	0,007	0,004	0,002	0,001
35	1,479					0,034	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
36	1,500					0,035	0,015	0,007	0,004	0,002	0,001
37	1,521					0,036	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
38	1,541					0,037	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001
39	1,561					0,038	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
40	1,581					0,039	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001
41	1,601					0,040	0,017	0,008	0,004	0,003	0,001
42	1,620					0,041	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
43	1,639					0,042	0,018	0,009	0,005	0,003	0,001
44	1,658					0,043	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
45	1,677					0,044	0,019	0,009	0,005	0,003	0,001
46	1,696					0,045	0,020	0,009	0,005	0,003	0,001
47	1,714					0,046	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
48	1,732					0,047	0,020	0,010	0,005	0,003	0,001
49	1,750					0,048	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001
50	1,768					0,049	0,021	0,010	0,005	0,003	0,001

Tablo 2.5: Bakır temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yük Birimi	Debi	1 m. Borudaki basınç kaybı (1 m. Borudaki basınç kaybı değeri armatürlerdeki kaybı da içermektedir.)								
		Bakır Boru (mm)								
Z	L/s	30	35	40	45	50	60	70	80	90
55	1.854	0.054	0.023	0.011	0.006	0.003	0.001	0,001		
60	1.937	0.059	0.026	0.012	0.007	0.004	0.001	0,001		
65	2.016	0.064	0.028	0.013	0.007	0.004	0.001	0,001		
70	2.092	0.069	0.030	0.014	0.008	0.004	0.002	0,001		
75	2.165		0.032	0.015	0.008	0.005	0.002	0,001		
80	2.236		0.034	0.016	0.009	0.005	0.002	0,001		
85	2.305		0.036	0.017	0.009	0.005	0.002	0,001		
90	2.372		0.038	0.018	0.010	0.006	0.002	0,001		
95	2.437		0.040	0.019	0.010	0.006	0.002	0,001		
100	2.500		0.43	0.020	0.011	0.006	0.002	0,001		
105	2.562		0.045	0.021	0.011	0.006	0.002	0,001	0,001	
110	2.622		0.047	0.022	0.012	0.007	0.003	0,001	0,001	
115	2.681		0.049	0.023	0.013	0.007	0.003	0,001	0,001	
120	2.739		0.051	0.024	0.013	0.007	0.003	0,001	0,001	
125	2.795		0.053	0.025	0.014	0.008	0.003	0,001	0,001	
130	2.850		0.055	0.026	0.014	0.008	0.003	0,001	0,001	
135	2.905			0.027	0.015	0.008	0.003	0,001	0,001	
140	2.958			0.028	0.015	0.009	0.003	0,001	0,001	
145	3.010			0.029	0.016	0.009	0.003	0,001	0,001	
150	3.062			0.030	0.016	0.009	0.001	0,001	0,001	
155	3.112			0.031	0.017	0.010	0.004	0.002	0,001	
160	3.162			0.032	0.017	0.010	0.004	0.002	0,001	
165	3.211			0.033	0.018	0.010	0.004	0.002	0,001	
170	3.260			0.034	0.019	0.010	0.004	0.002	0,001	
175	3.307			0.035	0.019	0.011	0.004	0.002	0,001	
180	3.354			0.036	0.020	0.011	0.004	0.002	0,001	
185	3.400			0.037	0.020	0.012	0.004	0.002	0,001	
190	3.446			0.038	0.021	0.012	0.004	0.002	0,001	
195	3.491			0.039	0.021	0.012	0.004	0.002	0,001	
200	3.536			0.040	0.022	0.012	0.005	0.002	0,001	0,001
205	3.579			0.041	0.022	0.012	0.005	0.002	0,001	0,001
210	3.623			0.042	0.023	0.013	0.005	0.002	0,001	0,001
215	3.666			0.043	0.023	0.013	0.005	0.002	0,001	0,001
220	3.708			0.044	0.024	0.014	0.005	0.002	0,001	0,001
225	3.750			0.045	0.024	0.014	0.005	0.002	0,001	0,001
230	3.791			0.046	0.025	0.014	0.005	0.002	0,001	0,001
235	3.832				0.026	0.014	0.005	0.002	0,001	0,001
240	3.873				0.026	0.014	0.005	0.002	0,001	0,001
245	3.913				0.027	0.014	0.006	0.002	0,001	0,001
250	3.953				0.027	0.015	0.006	0.002	0,001	0,001
275	4.146				0.030	0.017	0.006	0.003	0,001	0,001
300	4.331				0.033	0.019	0.007	0.003	0,001	0,001
325	4.507				0.035	0.020	0.007	0.004	0.002	0,001
350	4.677				0.038	0.022	0.008	0.004	0.002	0,001
375	4.841					0.023	0.009	0.004	0.002	0,001
400	5.000					0.025	0.009	0.004	0.002	0,001
425	5.154					0.026	0.010	0.004	0.002	0,001
450	5.303					0.028	0.010	0.004	0.002	0,001
475	5.449					0.029	0.011	0.005	0.002	0,001
500	5.590					0.031	0.011	0.005	0.002	0.001
550	5.863					0.034	0.013	0.005	0.003	0.002
600	6.124						0.014	0.006	0.003	0.002
650	6.374						0.015	0.006	0.003	0.002
700	6.614						0.016	0.007	0.003	0.002
750	6.847						0.017	0.007	0.004	0.002
800	7.071						0.018	0.008	0.004	0.002
850	7.289						0.020	0.008	0.004	0.002
900	7.500						0.021	0.009	0.004	0.002
950	7.706						0.022	0.009	0.005	0.002
1000	7.906						0.023	0.010	0.005	0.003

Tablo 2.5: (Devam) Bakır temiz su boruları basınç kaybı değerleri

Yukarıdaki tablolarda YB veya debiye göre, çeşitli çaptaki borularda 1 m uzunlukta meydana gelen basınç kayıpları verilmiştir. Temiz su tesisatında su hızı 1 m/s ile 2 m/s arasında olmalıdır. Tablolarda 1 m/s ile 2 m/s arasındaki basınç kaybı değerleri koyu yazılmıştır. Ayrıca hızın 0.5 m/s – 1.5 m/s ve 2.5 m/s olduğu değerlerin altına çizgi çekilmiştir.

2.2.1.2. Musluk Birimi Yöntemi

Küçük yapıların tesisatlarında bu yöntem kullanılarak boru çapı hesaplanır. Bu yöntem yükleme birimine göre daha kolaydır.

Bu yöntemde 15 mm'lik musluğun akıttığı su miktarı birim alınır. su akıtma yerlerinin su sarfiyatları bu birimin katları olarak ifade edilir.

Su Akıtma Yeri	Musluk Birimi
Lavabo	0.5
Rezervuar	0.5
Bide	0.5
Pisuvar	0.5
10 mm' lik musluk	0.5
15 mm' lik musluk	1
Çamaşır teknesi	1
Eviye	1
Su alma teknesi	1
Yıkanma teknesi	2
Bas	2
20 mm' lik musluk	2

Tablo 2.6: Su akıtma yerlerine göre musluk birimi değerleri

Musluk Birimi	Boru Çapı	
	mm	inch
0.5 – 2.5	15	1/2 " (yarım parmak)
3 – 5	20	3/4 " (üç çeyrek parmak)
5.5 – 20	25	1 " (bir parmak)
21 – 3 5	32	1 1/4 " (bir tam bir çeyrek parmak)
36 – 50	40	1 1/2 " (bir tam yarım parmak)
51 ve üzeri	50	2 " (iki parmak)

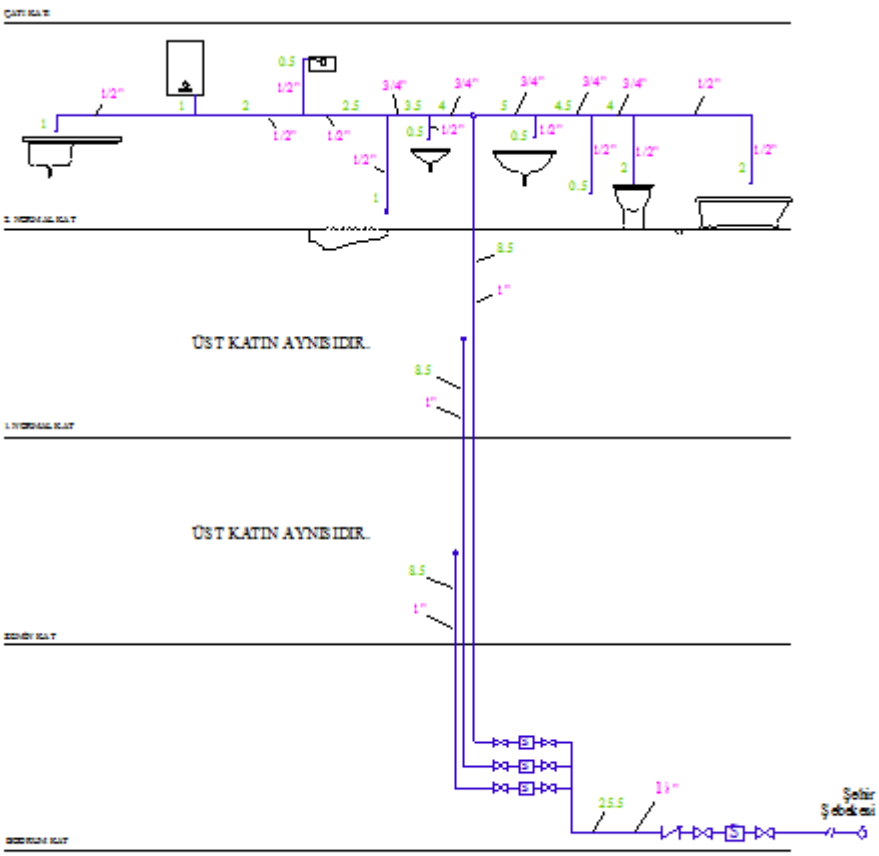
Tablo 2.7: Musluk birimi değerlerine göre boru çapları

Yukarıdaki tablolar, şehir şebeke basıncının 3 – 5 kg/cm^2 ve açılmış boru uzunluğu 30 metreyi aşmayan tesisatlarda kullanılır. Şehir şebeke basıncının düşük, açılmış boru

uzunluğunun 30 m' den fazla olduğu sistemlerde tablolarda verilen boru çaplarının bir büyük değeri seçilmelidir.

Aşağıdaki (şekil-2.5) şema görünüşünde musluk birimi yöntemini kullanarak boru çaplarını bulalım.

Öncelikle her su akıtma yerinin musluk birimi (MB) değeri Tablo 2.6'dan bakılarak yazılır. Bir boru bölümü ne kadar su akıtma yerini besliyorsa o su akıtma yerlerinin MB değerleri toplanarak bu boru bölümü üzerine yazılır. En uç su akıtma yerinden başlanarak şebeke borusuna kadar olan tüm boruların MB boru üzerlerine yazılır. Daha sonra her boru için Tablo 2.7'den MB'ne karşılık gelen boru çapı bulunarak boru üzerine yazılır.



Not: Yeşil renkli rakamlar MB değerleridir. Tablo 2.6'dan alınmıştır.
Mor renkli rakamlar boru çaplarını göstermektedir. Tablo 2.7' den alınmıştır.

Şekil 2.11: Boru çaplarının musluk birimi yöntemi ile hesaplanması

2.2.2. Sıcak Su Boru Çaplarının Hesaplanması

Binalarda sıcak su tesisatları değişik şekillerde yapılabilir. Aşağıda bazı sıcak su hazırlama yöntemleri verilmiştir.

- Şofben ile sıcak su hazırlama
- Termosifon ile sıcak su hazırlama
- Kat kaloriferi ile sıcak su hazırlama
- Güneş enerjisi ile sıcak su hazırlama
- Boyler ile sıcak su hazırlama

Bu sistemlerden boyler ile sıcak su hazırlamanın dışında olanlar bağımsız sistem ya da lokal sistemler olarak adlandırılır. Güneş enerjili sistem hem merkezi hem lokal olarak tesis edilebilir.

Lokal sistemler sadece ait oldukları dairenin sıcak su ihtiyacını karşılar. Bu nedenle küçük sistemlerdir. Ayrıca boru çapı hesabı gerektirmezler. Bu sistemler ½" ve ¾ " çapında borularla yapılabilir.

Boyler gibi merkezi sıcak su hazırlama tesisatlarında boru çapı hesabı yapılmalıdır. Buradaki boru çapı hesabı, soğuk su boru çapı hesabında belirtilen esaslara göre yapılabilir.

2.2.2.1. Boyler Hacminin Hesaplanması

Merkezi sıcak su hazırlama sisteminde kullanılan sıcak suyun miktarı, yapının kullanım amacı, istenilen suyun sıcaklığı ve su akıtma yerlerinin sayısı boyler hacmini belirleyen faktörlerdir. Tablo – 2.8'de kullanım suyunun 60°C olması durumunda sıcak su ihtiyaçları verilmiştir.

Kullanım Yerleri	**Bağımsız Ev**	**Apartman**	**Hastane**	**Otel**	**İş Hanı**	**Okul**	**Endüstiyel Tesisler**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Özel Lavabo	9	9	9	9	9	9	9
Genel Lavabo	–	18	27	90	27	68	54
Banyo	90	90	90	90	–	–	–
Eviye	45	45	90	136	90	90	90
Çamaşır Makinesi	90	90	126	126	–	–	–
Duş	136	136	340	340	136	1000	1000
Kullanma eş zaman faktörü (φ1)	1	1	0.25	0.25	0.30	0.40	0.40
Depolama faktörü (φ2)	**0.70**	**1.25**	**0.6**	**0.8**	**2.00**	**1.00**	**1.0**

Tablo 2.8: Bazı yapılarda 60°C' ye göre sıcak su ihtiyaçları (l/h)

Tablodaki kullanım eş zaman faktörü, aynı anda kullanılacak toplam sıcak su miktarının, depolama faktörü ise depolanacak suyun yüzde olarak hesaplanmasını kolaylaştır. Aşağıdaki ifade ile boyler hacmini hesaplayabiliriz.

$$V=V1 \times \varphi1 \times \varphi2$$

V: Boyler hacmi (l/h)

V_1: Sıcak su miktarı (l/h)

φ_1: Kullanma eş zaman faktörü
φ_2: Depolama faktörü

Örnek: 26 daireden oluşan bir apartmana merkezi sistemle sıcak su hazırlanacaktır. Buna göre boyler hacmini hesaplayınız.

Çözüm: Bu apartmanın her dairesinde sıcak su kullanım yeri olarak lavabo, duş ve eviye bulunmaktadır.

Tablo 2.8'den apartman için verilen değerler su akıtma yeri sayısıyla çarpılarak her bir uç malzemesi için gerekli sıcak su miktarı bulunur.

Lavabo	26 x 9 =	234
Duş	26 x 136 =	3536
Eviye	26 x 45 =	1170

V1 = 4940 l/h

$V=V_1 \times \varphi_1 \times \varphi_2$ formülünü kullanırsak;

V= 4940 x 1 x 1.25

V= 6175 l/h

Boyler standartlarından bu değere en yakın üst değer seçilir.

ÖRNEK:

Aşağıda verilen şema görünüşünde merkezi sistemle sıcak su hazırlama yöntemi kullanılmıştır. Buna göre kullanma sıcak suyu boru çaplarını musluk birimi yöntemine göre hesaplayalım. Boyler hacmini bulalım.

Öncelikle uç malzemelerinin musluk birimi değerleri tablo 2.6' dan alınarak su akıtma yerlerine yazılır. Daha sonra kolona doğru toplayarak musluk birimi değerleri bulunur. Burada 1. katta musluk birimi toplamı 3.5 MB bulunarak kolona yazılmıştır. Zemin kat da aynısı olduğundan kolonun zemin kat bölümüne 3.5 + 3.5 = 7 MB yazılır.

Musluk birimi değerlerine göre Tablo 2.7'den boru çapları bulunarak ilgili boru bölümlerine yazılır.

Boyler hacmi bulunurken önce uç malzemeleri için gerekli sıcak su miktarını bulalım.

Lavabo	2 x 9 =	18
Duş	2 x 136 =	272
Eviye	2 x 45 =	90

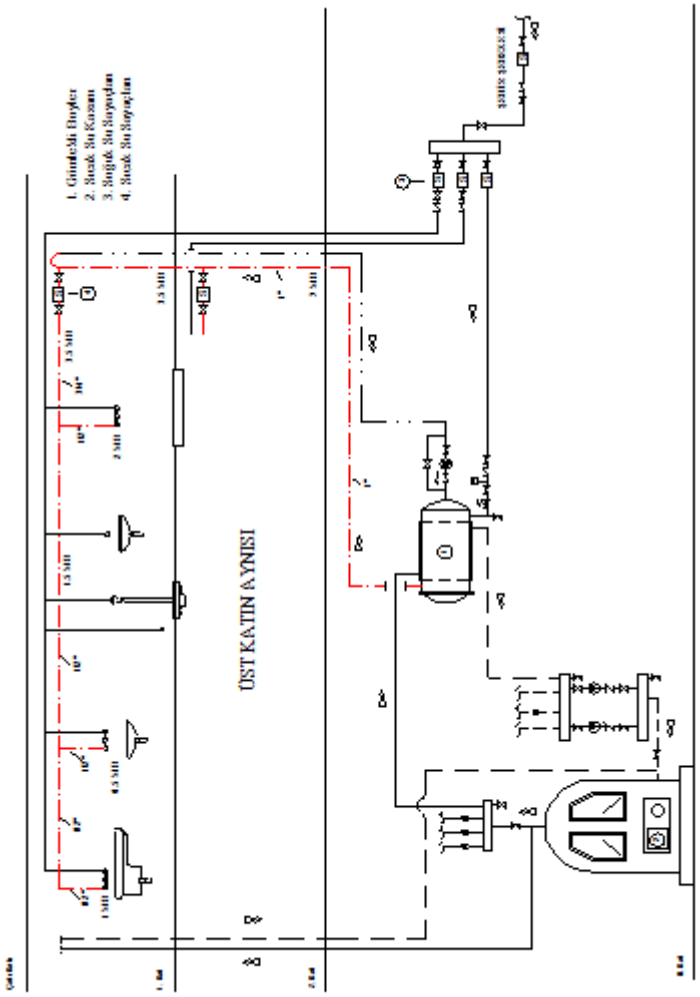
V1 = 380 l/h

Daha sonra boyler hacmini bulalım.

$V=V_1 \times \varphi_1 \times \varphi_2$ formülünü kullanırsak;

V= 380 x 1 x 1.25

V= 475 l/h



Şekil 2.12: Merkezi sistem sıcak su tesisatı boru çapı hesabı

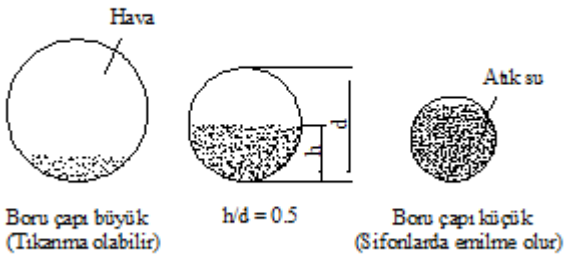
2.2.3. Atık Su Boru Çaplarının Hesaplanması

Pis su boruları, su kullanım yerlerindeki pis ve kirli suların çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden en kısa yoldan bina dışına çıkarılmasını sağlayan borulardır. Boru içinde atık su ve hava (pis kokulu gazlar) birlikte bulunur. Atık su boru çapları hesaplanırken hava da

göz önüne alınmalıdır. Bina içi pis su tesisatında yatay borularda atık su miktarının, atık su boru çapına oranının 0.5 olması öngörülür. Bina dışı tesisatta da bu oran 0.7 olur.

Atık su borularında pis su ile katı atıklar birlikte akar. Boru içindeki pis su akarken katı atıkları da beraberinde sürükler. Boru çapı yüksek olduğunda atık su boru dibinde az miktarda bulunacak ve pis suyun katı atıkları sürüklemeye debisi yetmeyecektir. Bu da zamanla borunun tıkanmasına yolacaktır.

Boru çapı küçük olursa, boru içinde atık su fazla olurken, hava oranı azalacak ve emme meydana gelecektir. Bu da sifonlarda kokuyu engelleyen suyun tesisata kaçması sorununu yaratacaktır.



Atık su boruları yatay döşenmişse belirli bir eğimde olmalıdır. Bu eğim atık suyun kendi ağırlığı ile kanalizasyona akmasını sağlayacak şekilde olmalıdır. Aşağıdaki tabloda eğim değerleri verilmiştir.

PİS SU BORUÇAPI	BİNA İÇİ PİS SU TESİSATI EĞİMİ	BİNA İÇİ YAĞMUR SUYU TESİSATI EĞİMİ	BİNA DIŞI PİS SU TESİSATI EĞİMİ
50	0.02	0.01	0.02
70	0.02	0.01	0.015
100	0.02	0.01	0.01
125	0.015	0.01	0.08
150	0.015	0.01	0.06
200	0.01	0.01	0.05

Tablo 2.9: Pis su borularının eğim değerleri

Pis su boru çapları hesaplanırken Yük Değerleri (YD) esas alınır. Bir borunun YD biliniyorsa içinden geçen su debisi de bilinir.

Yük değeri ile debi arasında aşağıdaki ilişki vardır.

Qs = K . $\sqrt{\sum YD}$

Qs : Pis su debisi L/s

K : Akış katsayısı L/s (tablo 2.11'den alınır)
∑YD : Borunun taşıdığı toplam yük değeri

Örnek: Bir konuttaki pis su borusunun toplam yük değeri (YD) 9 ise bu pis su borusundan geçen suyun debisi kaçtır?

$Qs = 0.5 . \sqrt{9}$

Qs = 1.5 L/s

Pis su tesisatı gereçlerinin yük değerleri ve bağlantı borusu çapları aşağıdaki tablodan alınır.

Sıhhi Tesisat Gereci	Bağlantı Borusu Çapı	Yük Değeri (YD)
Lavabo, bide		
3 yön değiştirmeye kadar	40	0.5
3 yön değiştirmeden fazla	50	0.5
Eviye	50	1
Çamaşır makinesi	50	1
Bulaşık makinesi	50	1
Ticari bulaşık makinesi	100	2
Pisuvar tek havuzlu	50	0.5
Pisuvar 4 kişilik düz	70	1
Pisuvar 6' dan fazla düz	100	2
Yer süzgeci	50	1
Yer süzgeci	70	1.5
Yer süzgeci	100	2
Klozet	100	2.5
Alaturka hela taşı	100	2.5
Duş	50	1
Doğrudan bağlı banyo küveti	50	1
Banyo küveti veya duş dolaylı bağlantı (yer süzgeci ile birlikte)		
Bağlantı uzunluğu 2 metreye kadar	50	1
Bağlantı uzunluğu 2 metreden fazla	70	1

Tablo 2.10: Pis su tesisatı gereçlerinin yük değerleri ve bağlantı borusu çapları

Yapının Türü	K (L/s)
Konut	0.5
Otel	0.5
Ofis	0.5
Okul	0.7
Hastane	0.7
Büyük otel	0.7
Sıra yıkanma ve duş yerleri	1.0
Endüstriyel tesisler	1.2

Tablo 2.11: Akış katsayıları

Pis su tesisatı hesabında tecrübenin payı büyüktür. Pis su tesisatı ile ilgili bilmemiz gereken bazı hususlar şunlardır:

- Klozet ve hela taşları ∅ 100' lük PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Küvetler ve lavabolar ∅ 50'lik PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Eviye ∅ 70'lik kolona ∅50' lik PVC boru ile kolon hattına bağlanır.
- Kolonlar havalandırma boruları vasıtasıyla çatı katına kadar çap değiştirmeden çıkartılır.
- Pis su borularında asla büyük çaptan küçük çapa geçiş yapılmaz.
- Kolon altlarına ve uzun yatay boru hatlarına temizleme borusu konulmalıdır.

Pis su kolonlarının çapları havalandırma durumuna göre hesaplanır. Aşağıda değişik havalandırma durumlarına göre kolon çapı tabloları verilmiştir.

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı
70	1.5	9	-	5	-	2	-
100	4.0	64	13	33	8	16	4
125	5.3	112	22	57	14	28	7
	6.2	154	31	78	20	38	10
150	10.1	408	82	208	52	102	25

Tablo 2.12: Ana havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı
70	2.1	18	-	9	-	4	-
100	5.6	125	13	64	16	31	8
125	7.4	219	22	112	28	55	14
	8.7	303	31	154	39	76	20
150	14.1	795	159	406	102	199	50

Tablo 2.13: Yardımcı havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

1	2	3	4	5	6	7	8
Boru Çapı	İzin verilen en yüksek su hızı	K=0.5 l/s		K=0.7 l/s		K=1.0 l/s	
		∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı	∑YD	Max. Klozet sayısı
70	2.6	27	-	14	-	7	-
100	6.8	185	37	94	24	46	12
125	9.0	324	65	165	41	81	20
	10.5	441	88	225	56	110	28
150	17.2	183	237	604	151	296	74

Tablo 2.14: Bağımsız (sekonder) havalandırma borusu ile havalandırılan pis su kolonu renkli bölge konutlar için kullanılan değerlerdir

ÖRNEK:

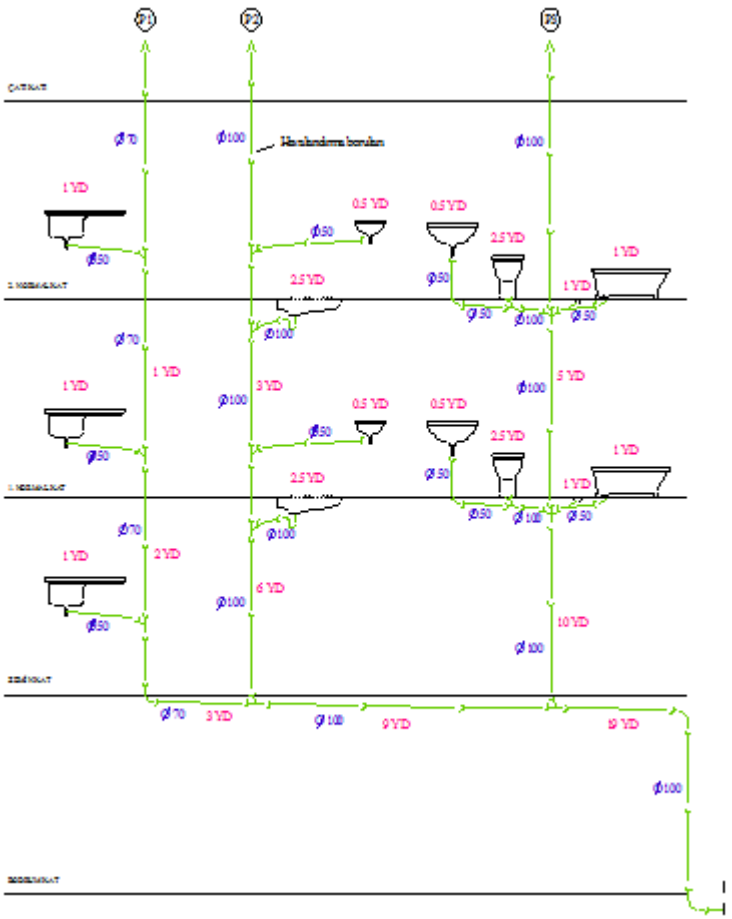
Aşağıdaki (Şekil 2.13) şema görünüşünün pis su tesisatı boru çaplarını hesaplayalım.

Atık su tesisatının 3 adet kolonundan oluştuğunu görüyoruz. Kolonlardaki pis su miktarlarına baktığımızda en üst kattan aşağı doğru inildikçe arttığını görürüz. Bir başka deyişle alt katlara inildikçe YD artar.

Hesaplamaya uç malzemelerinin pis su yük değerlerini tablo 2.10'dan bularak başlarız. Her malzemenin yük değerini üzerine yazarız. Örneğin, eviyenin yük değeri tablo 2.10'dan **1** olarak bulunur ve eviyenin üzerine **1YD** olarak yazılır. Pis ve kirli suyun akış yönüne göre her boru bölümünün akıtacağı yük değeri belirlenerek boru bölümü üzerine yazılır. Toplam Yük değerleri bulunduktan sonra tablolar yardımı ile boru çaplarının belirlenmesine geçilir.

Kolon üzerinde helâ taşı veya klozet bulunduğu durumlarda hesaplamanın sonucu ∅70 çıksa bile ∅100'lük kolon borusu seçilmelidir. Helâ taşının kolona bağlantısı her zaman ∅ 100 olur.

Bu tesisat ana havalandırma boruları ile havalandırılmıştır. (tablo 2.12)



Şekil 2.13: Atık su boru çaplarının hesaplanması

2.2.3.1. P1 Kolon Hesabı

Her katta bir olmak üzere toplam 3 eviye bulunmaktadır. Eviyenin yük değeri 1'dir. Eviyenin bağlantı borusu çapı tablodan ∅50 olarak bulunur. Alt kattaki eviye yük değeri de 1 olduğundan üstteki eviye ile arasında bulunan boru bölümünün yük değeri 1+1= 2 YD yazılır. Zemin kattaki eviye yük değeri eklenerek kolon yük değeri 3 bulunur. Eviyenin kolon çapı en az ∅70 olduğundan kolon üzerine bu değer yazılır.

2.2.3.2. P2 Kolon Hesabı

Bu kolonda 2. ve 1. katta birer hela taşı ile lavabo bulunmaktadır. Bunların yük değerleri tablo 2.10'dan alınarak üzerine yazılır. Bağlantı borusu çapları da aynı tablodan alınarak yazılır. Kolon üzerine toplam YD yazılır. Kolonun yük değeri 6 bulunur ve tablo

2.12’den çap seçilir. Bu çap değeri ∅100’ den küçük çıkarsa dikkate alınmaz. Bu boru bölümünde hela taşı bulunduğu için ∅ 100’lük boru seçilmelidir.

2.2.3.3. P3 Kolon Hesabı

Banyo malzemeleri bulunan bu kolonda yük değerleri toplanarak boru bölümüne yazılır. Örneğin, bu kolona bağlı lavabo, klozet, süzgeç ve küvetin toplam yük değeri 5’tir. Dolayısıyla 2. kattaki atık suyu toplayan boru bölümüne 5 YD yazılır. 1. kattaki YD de 5 olduğu için bu iki katın toplam yük değeri 10 olarak kolon üzerine yazılır. Bodrum katta I. Kolon ile II. Kolon arasındaki boru bölümü 3 YD’ dir. II. Kolon ile III. Kolon arasındaki boru bölümü 3 +6 = 9 YD’ dir. III. Kolon ile rögar arasındaki boru bölümü 9 + 10 = 19 YD olarak yazılır. Bu yük değerlerine göre tablo 2.12’den boru çapları seçilir.

UYGULAMA FAALİYETİ-1

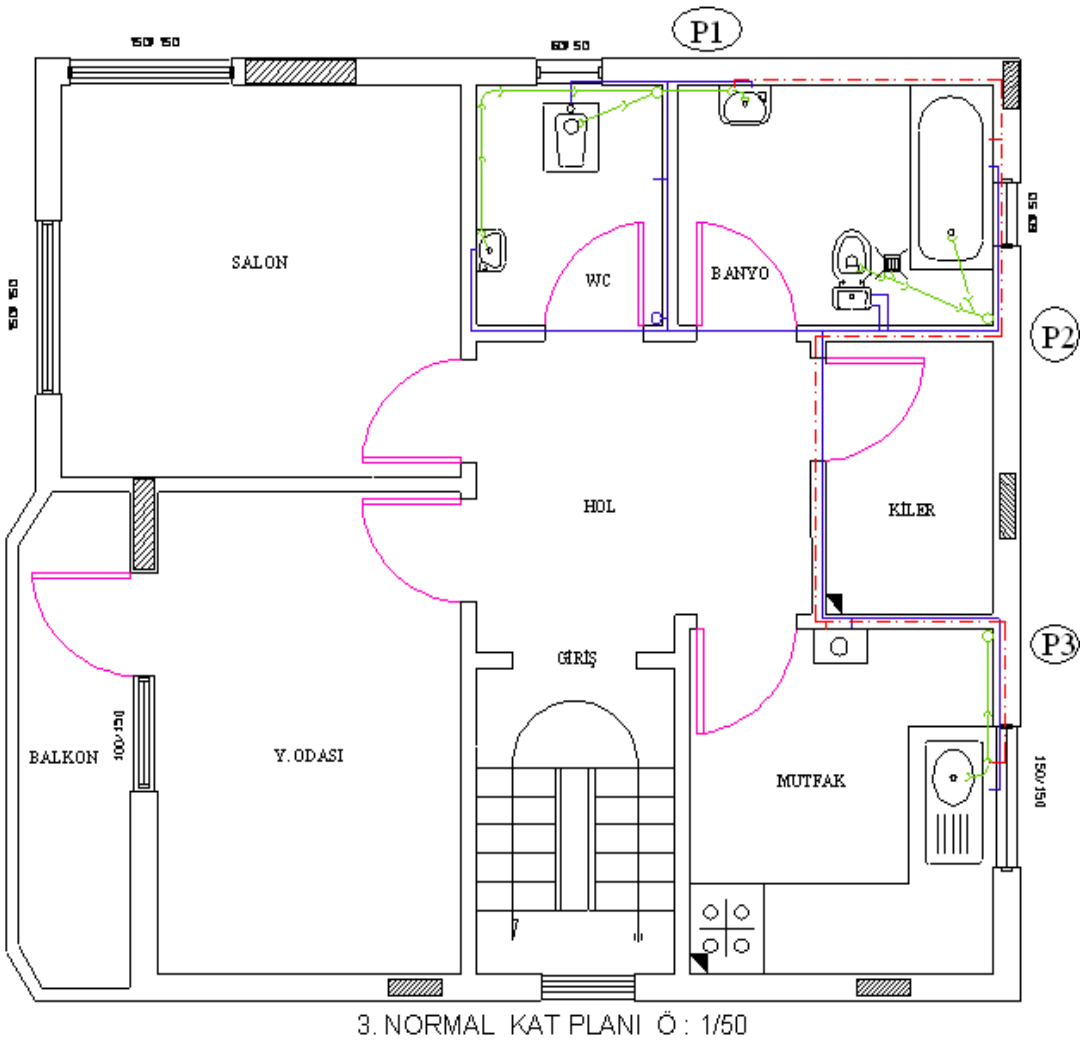
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Plan görünüşüne uygun uç malzemelerinin şema görünüşlerini çiziniz.	➢ Plan görünüşünde hangi kolona hangi uç malzemesinin bağlandığını tespit ediniz.
➢ Soğuk su borularının şema görünüşlerini çiziniz.	➢ Bodrum kat plan görünüşünü göz önüne alarak şemayı oluşturunuz. ➢ Şehir şebeke borusundan başlayarak ana sayaç, kollektör hattı ve soğuk su kolonlarını çiziniz. ➢ En son kolon ile su akıtma yerleri arasındaki boru bölümünü çiziniz.
➢ Sıcak su borularını şema görünüşlerini çiziniz.	➢ Tesisatta sıcak suyu sağlayan cihazdan hat alarak sıcak su tüketim yerlerine kadar çiziniz. ➢ Kesik noktalı çizgi kullanınız. ➢ Bina taşıyıcı elemanlarından boruları geçirmeyiniz.
➢ Atık su borularını şema görünüşlerini çiziniz.	➢ Kolon numaralarını dikkate alınız. ➢ Tesisata karşıdan baktığınızda sağda kalan kolonları sağa, solda kalanları sola doğru açınız.
➢ Soğuk su boru çaplarının hesabını yapınız.	➢ Bina kapasitesi küçük ise musluk birimini kullanabilirsiniz. ➢ Büyük kapasiteli yapılarda yükleme birimi yöntemini kullanınız. ➢ En uçtan kolona doğru boru bölümlerini belirleyiniz.
➢ Sıcak su boru çaplarının hesabını yapınız.	➢ Sıcak su kullanım yerlerine MB değerlerini tablo 2.6'dan alınız. ➢ MB değerlerini toplayarak kolondaki boru bölümüne yazınız. ➢ MB değerlerine göre boru çaplarını tablo 2.7'den seçiniz.
➢ Atık su boru çaplarının hesabını yapınız.	➢ Hesaba en uçtaki su kullanma yerlerinden başlayarak kolonlara doğru, kolonlardan da rögara doğru ilerleyiniz. ➢ Tüm uç malzemelerinin yük değerlerini üzerlerine yazınız. ➢ YD toplamlarını bulunuz. ➢ Bu değerlere göre tablolardan boru çaplarını bulunuz. ➢ Bulduğunuz çap değerlerini ilgili boru bölümlerine yazınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

Aşağıda size bir uygulama faaliyeti verilmiştir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken uyguladığınız her işlem sırası için kontrol listesinde işaretleme yapınız.

Aşağıda verilen normal kat planında

- Uç malzemelerini şema görünüşünü çizerek yerleştiriniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularının şema görünüşünü çiziniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su borularının boru çaplarını hesaplayınız.



Şekil 2.14: Tesisat uç malzemeleri ve boru tesisatı çizilmiş normal kat planı

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Kat çizgilerini ölçeğine uygun olarak çizdiniz mi?		
2.	3. katta yer alan uç malzmelerini dizilimlerine göre çizdiniz mi?		
3.	Plan görünüşüne göre yerleştirme sırası doğru mu?		
4.	Tesisat şablonundan doğru sembolleri kullandığınızdan emin oldunuz mu?		
5.	Tüm uç malzemelerini şema üzerinde gösterdiğinizden emin oldunuz mu?		
6.	Bodrum katta şehir şebeke borusunu çizdiniz mi?		
7.	Bodrum katta ana sayaç ve kollektörü çizdiniz mi?		
8.	Kollektörden soğuk su kolonunu 3. kata kadar çizdiniz mı?		
9.	Soğuk su kolonundan tüm uç malzemelerine soğuk su ağzı çizdiniz mi?		
10.	Batarya kullanılacak yerlerde soğuk suyu ağzı sağ tarafta mı?		
11.	Şofbene ağız bıraktınız mı?		
12.	Şofbenden sıcak su çıkışı alarak lavabo, küvet ve eviyeye ilettiniz mi?		
13.	Kesik noktalı çizgi kullandınız mı?		
14.	Sıcak su ağızları solda olacak şekilde çizdiniz mi?		
15.	Kolonları uç malzemelerinin konumuna göre belirlediniz mi?		
16.	Plan görüşüşünden yararlanarak kolon numaralarını yazdınız mı?		
17.	Hangi kolona hangi uç malzemesinin bağlandığını incelediniz mi?		
18.	Uç malzemeleri ile kolon arasındaki kat borularını çizdiniz mi?		
19.	Kat boruları ile uç malzemesi arasındaki bağlantı borularını çizdiniz mi?		
20.	Çatı katına kadar havalandırma borularını çizdiniz mi?		
21.	Kolonları bodrum kata kadar indirdiniz mi?		
22.	Bodrum katta yatay pis su ana borularını çizdiniz mi?		
23.	Kolon ile pis su ana borusu bağlantılarını çizdiniz mi?		
24.	Pis su ana borusunu bina dışında yer alan rögara kadar çizdiniz mi?		
25.	Rögar ile kanalizasyon hattı bağlantısını çizdiniz mi?		
26.	Su akıtma yerlerinin üzerine musluk birimi değerlerini yazdınız mı?		
27.	Musluk birimi değerlerini yazarken Tablo 2.6'dan yararlandınız mı?		
28.	En uçtaki su akıtma yerinden kolona doğru boru bölümlerinin toplam MB (musluk birimi) değerlerini yazdınız mı?		

29.	Toplam musluk birimi değerini kolonun bu kata ait bölümüne yazdınız mı?		
30.	Tablo 2.7' yi kullanarak MB değerine göre kolon boru çapını buldunuz mu?		
31.	Bulduğunuz boru çapı değerini kolonun üzerine yazdınız mı?		
32.	Diğer boru bölümleri için aynı işlemleri tekrarladınız mı?		
33.	Lokal sistemlerde sıcak su boru çapının 15mm alındığını hatırladınız mı?		
34.	Sıcak su boru bölümleri üzerine boru çaplarını ∅15mm yazdınız mı?		
35.	Tüm su kullanma yerlerinin yük değerlerini üzerine yazdınız mı?		
36.	Yük değerlerini tablo 2.10' a göre aldınız mı?		
37.	Bağlantı borusu çaplarını tablo 2.10'a göre boru bölümüne yazdınız mı?		
38.	Yük değerlerini toplayarak kolona doğru boru bölümlerine yazdınız mı?		
39.	Yük değerleri toplamını kolonun ilgili bölümüne yazdınız mı?		
40.	Yük değerlerine göre her boru bölümünün çapını üzerine yazdınız mı?		
41.	Boru çaplarını yazarken tablo 2.12'ten yararlandınız mı?		
42.	Çalışırken yeteri kadar sabırlı ve dikkatli oldunuz mu?		
43.	Tablolardan gerektiği gibi yararlandınız mı?		
44.	Doğru kalem ve çizgi türü kullandınız mı?		
45.	Yaptığınız işlemleri kontol ettiniz mi?		
46.	Kullandığınız çizim takımlarını düzgünce yerine koydunuz mu?		
47.	Çalıştığınız yeri temizlediniz mi?		
48.	Yaptığınız çizimi tekniğine uygun yapabilidiz mi?		
49.	Çizimi yaparken zorlandığınız yerler oldu mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki test sorularını cevaplandırarak bilgilerinizi ölçünüz.

1. Kat yüksekliği 3 metre ise 1/50 ölçeğinde şema görünüşünde kat aralığı kaç mm olarak çizilir?
A) 30 mm
B) 60 mm
C) 90 mm
D) 100 mm

2. Bir projenin şema görünüşü çıkarılırken aşağıdakilerden hangisi gereklidir?
A) Bodrum kat planı
B) Zemin kat planı
C) Normal kat planı
D) Hepsi

3. Atık su kolonunun numaralandırılmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Plan görünüşündeki kolonu şema görünüşünde doğru olarak ifade edebilmek..
B) Binanın kaç katlı olduğunu anlamak
C) Tesisatta hangi tür borunun kullanılacağını belirlemek
D) Atık su tesisatı eğimini belirlemek

4. Soğuk su borularının şema görünüşlerinin çizimine hangi kattan başlanmalıdır?
A) En üst kat
B) 1. kat
C) Zemin kat
D) Bodrum kat

5. Musluk birimi yöntemi hangisinde kullanılır?
A) Pis su tesisatı boru çapı hesabında
B) Küçük boyutlu binaların temiz su boru çapı hesabında
C) Büyük boyutlu binaların temiz su boru çapı hesabında
D) Kanalizasyon hattı boru çapı hesabında

6. "10 mm çapında bir musluktan belirli bir akma basıncında akan suyun miktarının (debisinin) esas alındığı yöntemdir." Tanımı aşağıdakilerden hangisinin tanımıdır?
A) Yük değeri
B) Musluk birimi
C) Yük birimi
D) Emre hazır basınç

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Eksikliklerinizi, faaliyete tekrar dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

- Bir binanın sıhhi tesisat projesini standartlarına ve tekniğine uygun olarak çizebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitmiş herhangi bir sıhhi tesisat projesi bularak plan ve şema görünüşlerini inceleyiniz.
- Bu projenin hesaplarının nasıl yapıldığını araştırarak kendi bilgilerinizle karşılaştırınız.
- Çevrenizdeki mühendislik firmalarına giderek başından sonuna kadar bir sıhhi tesisat projesinin hangi aşamalardan geçerek yapıldığı hakkında bilgi edininiz.
- Öğrendiğiniz bilgileri sınıf arkadaşlarınızla paylaşınız.

3. BİR BİNANIN KOMPLE SIHHİ TESİSAT PROJESİ

3.1. Mimari Projelerin Okunması

Mimari plan, tasarımı düşünülmüş bir binanın mimari kurallar uygulanarak çizilmiş projesidir. Mimari plan bir konut olabildiği gibi, iş merkezi, stadyum, gökdelen vb yapılar da olabilir. Mimari planlar çoğunlukla 1/50 ve 1/100 ölçeğinde çizilmektedir.

Mimari plan, binanın vaziyet planını, dış görünümünü, yönünü, cadde ve sokağa göre konumunu, yapının kolonlarını, duvarlarını, pencerelerini vb ve bunların nasıl olacağını gösteren projedir. Diğer teknik elemanlar gibi sıhhi tesisatçılarda projelerle ilgili asgari düzeyde bilgi sahibi olmalıdır.

3.1.1. Mimari Projelerde Kullanılan Semboller ve İşaretler

Mimari planlarda her yapı elemanı belirli bir işaretle ve sembolle gösterilir. Sıhhi tesisat projesi çizerken bu sembol ve işaretleri tanımalıyız. Örneğin şofben yerleştireceğimiz yerin bacaya yakın olması gerekir. Bacanın nasıl gösterildiğini bilirsek çizimimizi ona göre daha doğru yapabiliriz. Ya da “kolon ve kirişlerden kesinlikle boru geçirilmemelidir” kuralın

Aşağıdaki mimari plan üzerinde bulunan sembol ve işaretleri inceleyelim. (Şekil 3.1)

Binanın dış ortam ile temas halindeki duvarları dış duvar olarak adlandırılır. Yapı içinde oda, mutfak gibi bölümleri oluşturan duvarlarda iç duvar denir ve dış duvardan daha incedir. Binalarda bacalar da mevcuttur. Şekil 3.1'de mavi olarak gösterilen yerler bacalardır. Pencereler ise yapının hemen her bölümünde bulunur. Banyo ve wc gibi alanlarda bulunan pencereler küçük boyutlu olurlar. Pencerelerin üzerine ölçülerini gösteren rakamlar yazılır. Aşağıdaki planda eflatun renkli çizgiler pencereleri göstermektedir. Binalara giriş çıkışı sağlamak amacı ile merdivenler bulunmaktadır. Merdivenlerde çıkış yönü ok işareti ile gösterilir. Bina içini gün ışığından yararlandırmak için ışıklık ya da aydınlık dediğimiz bölümler vardır.

3.1.1.1. Bina Bölümlerinin Bilinmesi

Mimari planlar belli bölümlerden oluşur. Katlara göre baktığımızda bodrum kat planı, zemin kat planı ve normal kat planı bulunur. Bazı projelerde çatı katı da gösterilir. Bodrum katta sığınak, kazan dairesi, kömürlük, su deposu ve hidrofor için kullanılan alanlar bulunabilir. Zemin kat bir giriş katıdır ve konutlar bu kattan başlar. Normal katlarda da daireler bulunur.

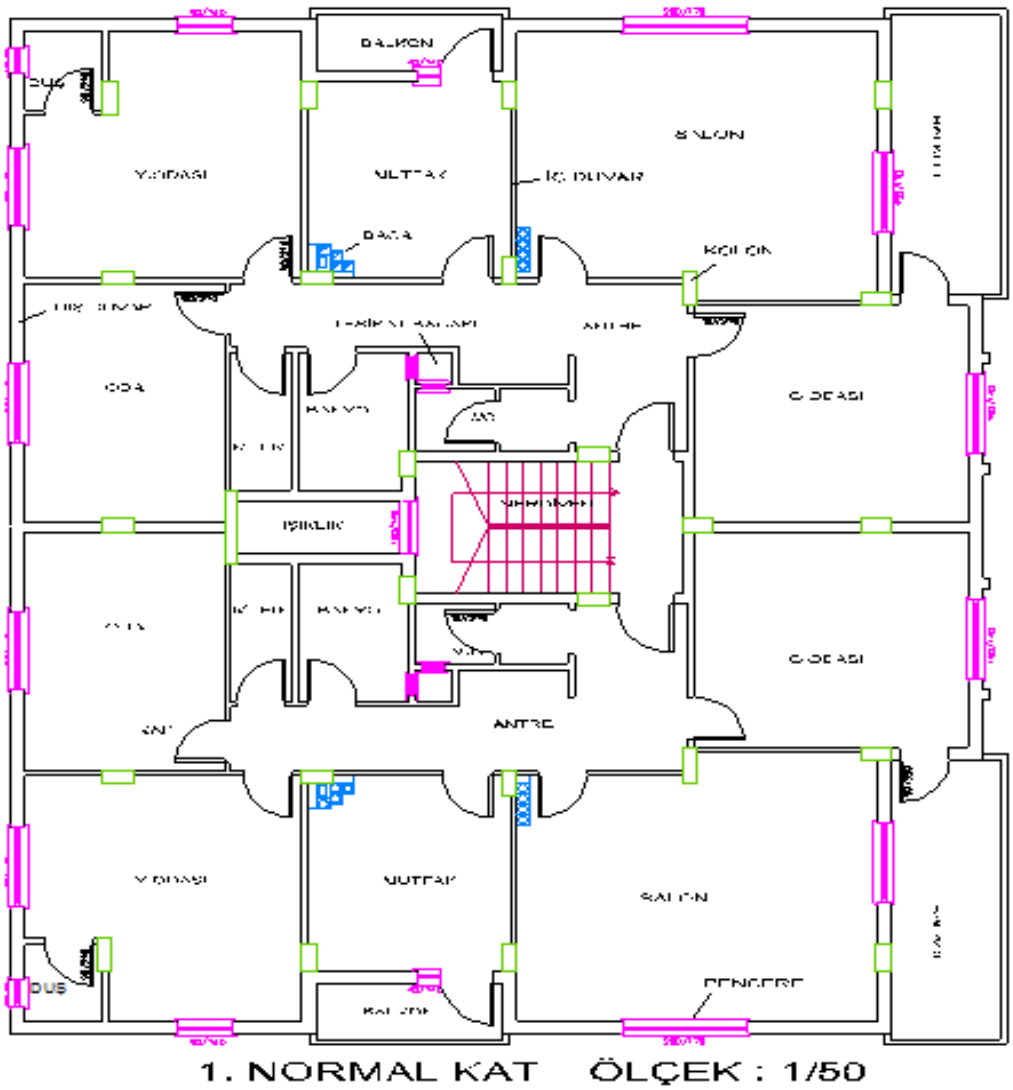
Mimari planın niteliğine göre bina bölümleri farklılık gösterebilir. Örneğin bir iş merkezi projesinde dükkânlar, eğlence salonları, herkesin kullanımına açık tuvaletler vs bulunur. Konutlarda ise, konutun büyüklüğüne göre bazı bölümler bulunur. Banyo, wc (ikisi birlikte de yapılabilir), mutfak ve odalar hemen her konutta bulunur. Daha geniş konutlarda ise ebeveyn banyosu, kiler, balkon, antre gibi bölümler bulunabilir. Mutfak, banyo ve tuvaletlerin ortak adı ıslak mekânlardır. Sıhhi tesisat uygulamaları ıslak mekânlarda yapılır. Binadaki bölümlerini iç duvarlar oluşturur.

Şekil 3.1'de hem banyo ve wc' yi havalandırmak hem de tesisat borularını gizlemek için tesisat bacası görülmektedir. Her yapıda bulunmayabilir. Mimari planlarda bina bölümleri, üzerlerine yazılır. Şekil 3.1'de bina bölümlerini görmekteyiz.

3.1.1.2. Bina Katlarının Bilinmesi

Mimari planlar, yapının birbirinden farklı tüm katlarını ayrı ayrı çizmek suretiyle oluşturulur. Örneğin bina 6 katlı ise ve 6 katta birbirinden farklı ise hepsinin mimari planda çizilmesi gerekir. Ya da bodrum kat haricinde 8 katlı bir binada tüm katlar aynı ise mimari planda, bodrum katı ve bir normal katı çizmek yeterli olabilir. Planda her katın ismi ve ölçeği yazılır. Plana baktığımızda bu ifadeden yararlanarak hangi kat olduğunu ve ölçeğini anlayabiliriz. (bk. Şekil 3.1)

Şema görünüşünde ise binaya ait tüm kat sayısı kadar kat çizmemiz gerekir. Şema görünüşü mimari plandan yararlanılarak çizilir.



Şekil 3.1: Mimari planlarda kullanılan işaret ve semboller

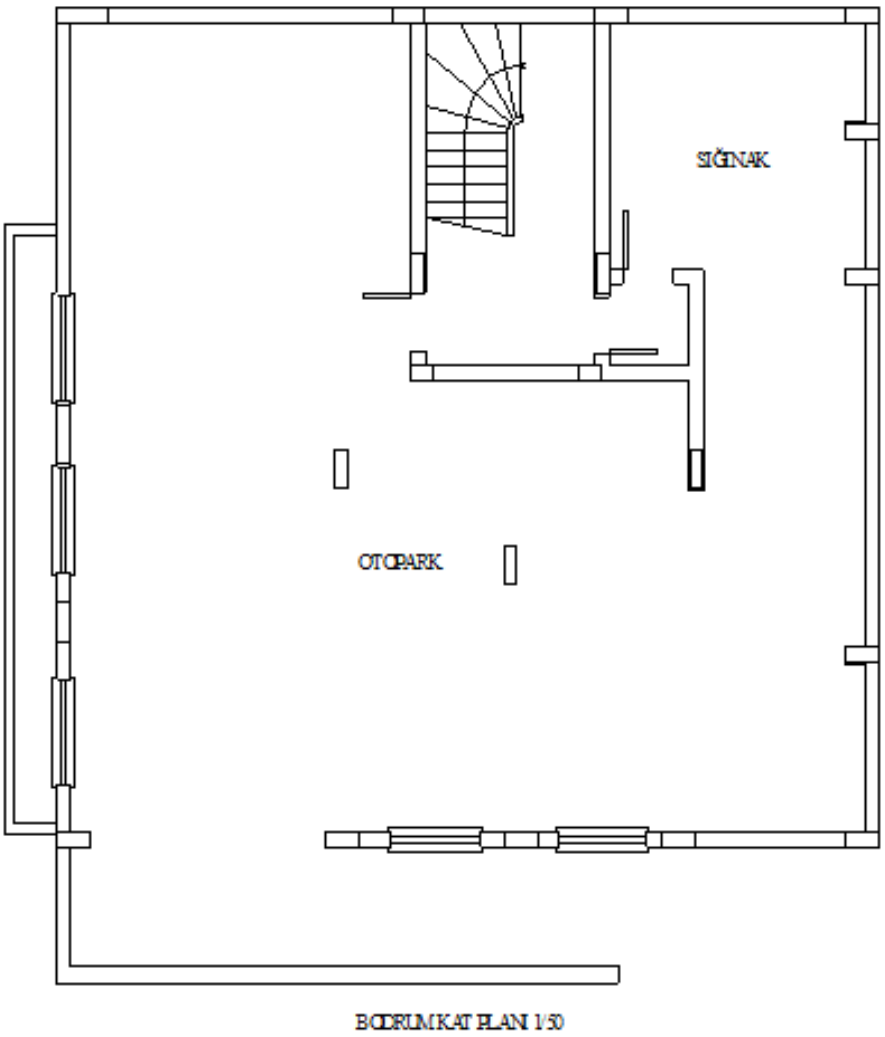
3.2. Mimari Planların Çizilmesi

Mimari planları mimarlar tasarlarlar ve çizerler. Sıhhi tesisat projesi çizilirken de bu mimari plan kopya edilerek içine uç malzemeleri ve borulama tesisatları çizilir. Mimari planlar projenin büyüklüğüne göre 1/50 ve ya 1/100 ölçekli olarak çizilir.

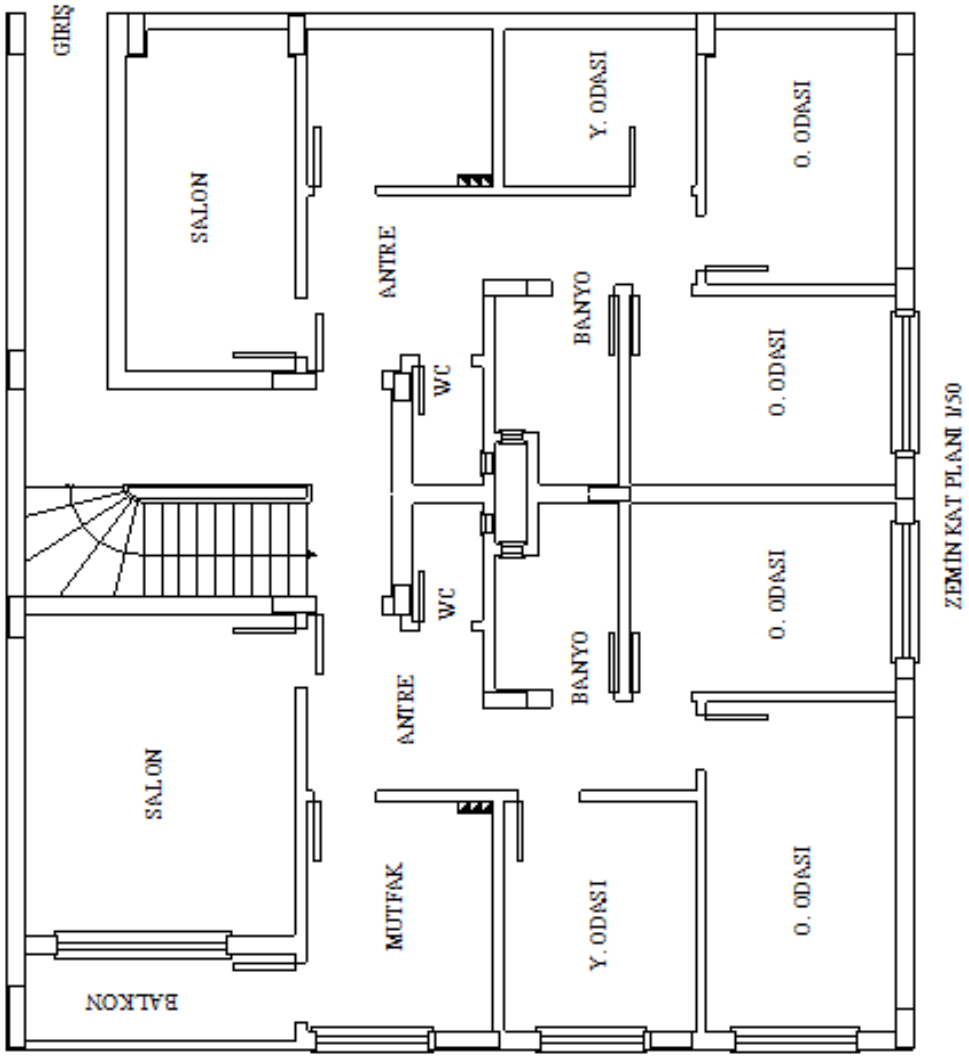
Mimari planlar üzerinde duvar, kolon, kapı, pencere, baca gibi yapı elemanlarını yanı sıra merdiven, tesisat bacası, balkon ve evin diğer bölümleri (oda, salon, ıslak mekanlar gibi) bulunur.

Mimari planlar 0.2 rapido kalemle çizilir. Sıhhi tesisat projesi çizilirken tüm mimari ayrıntıların çizilmesine gerek yoktur. Örneğin, iç sıva ve dış sıva çizgileri tesisat projesi çizilirken mimari plandan çıkarılır.

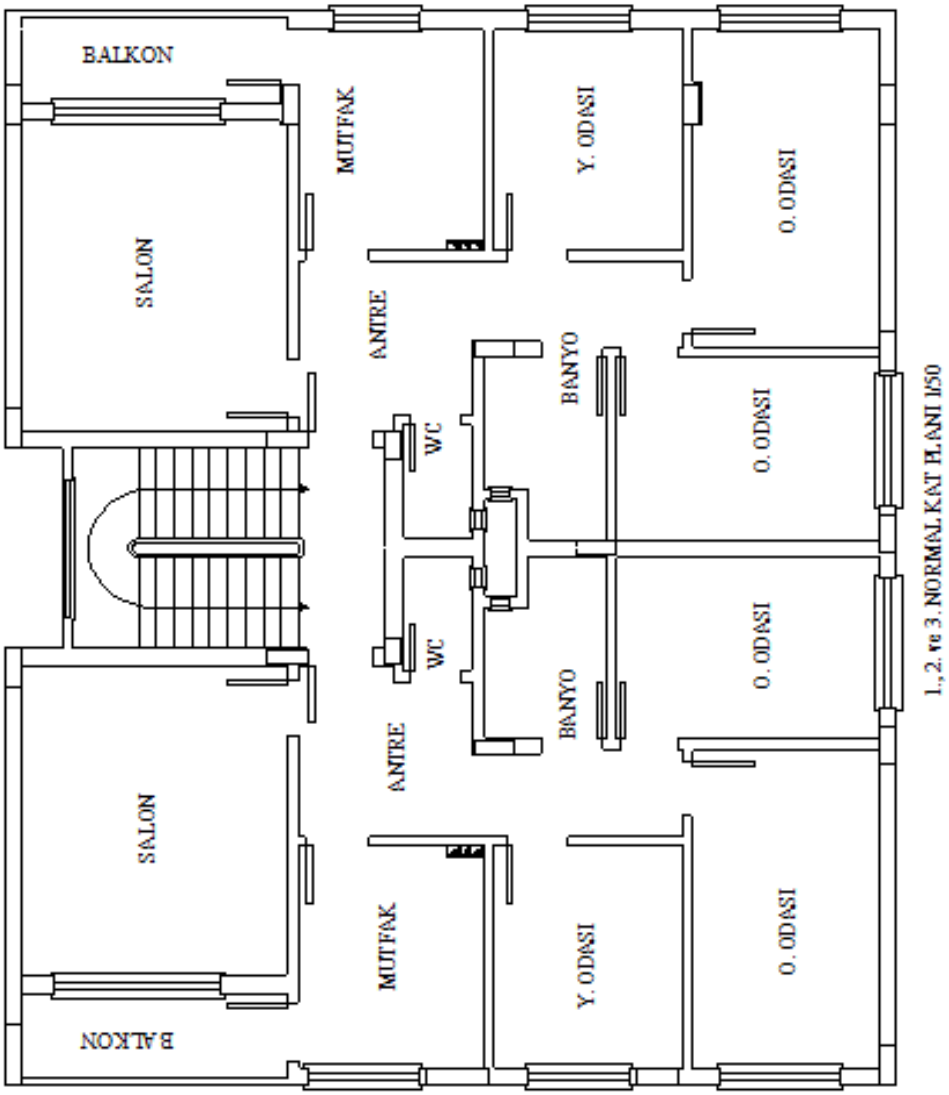
Şimdi aşağıdaki mimari projeyi çizerek komple bir sıhhi tesisat uygulama örneği yapalım.



Şekil 3.2: Bodrum kat mimari planı



Şekil 3.3: Zemin kat mimarı planı



Şekil 3.4: Normal kat mimari planı

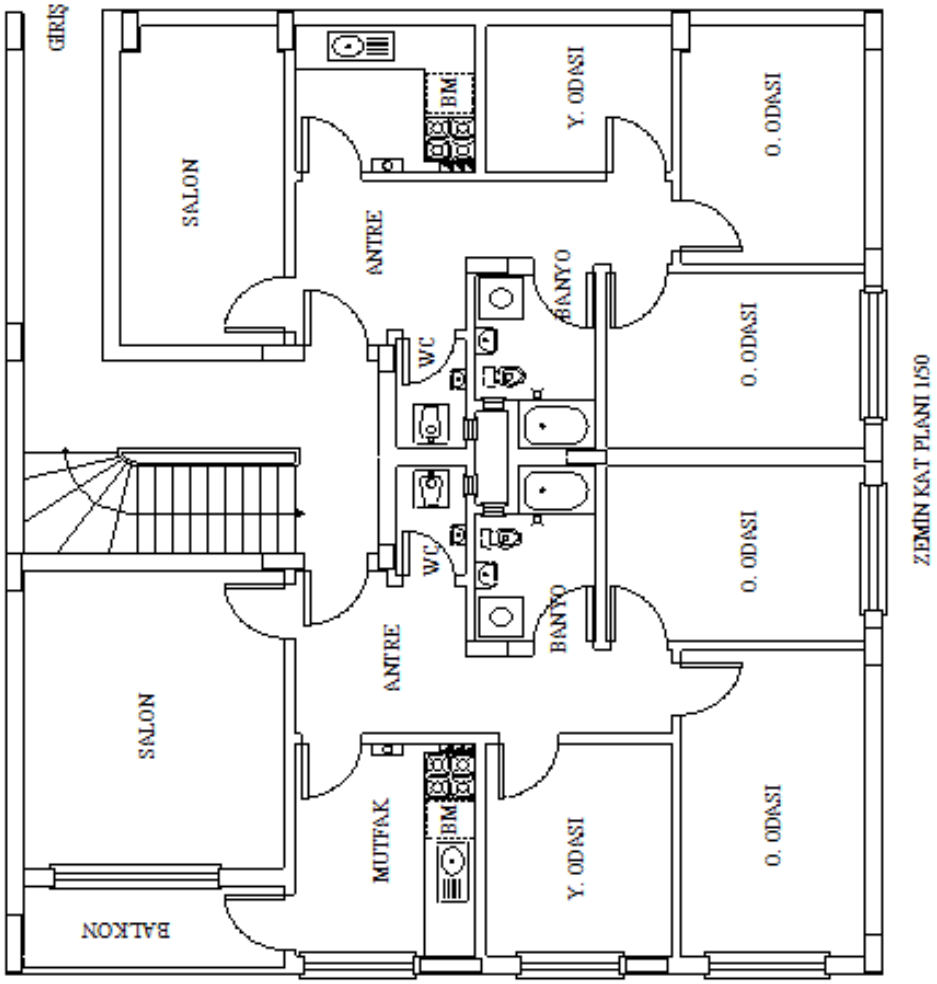
3.3. Planların İçine Islak Mekânların Düzenlenmesi (Uç Malzemelerin Yerleştirilmesi)

Yukarıdaki mimari plana uç malzemelerini yerleştirmek için daha önce öğrendiğimiz bilgileri kullanmalıyız. Projede banyo, wc ve mutfağı bularak hangi uç malzemelerinin yerleştirileceğine karar veririz.

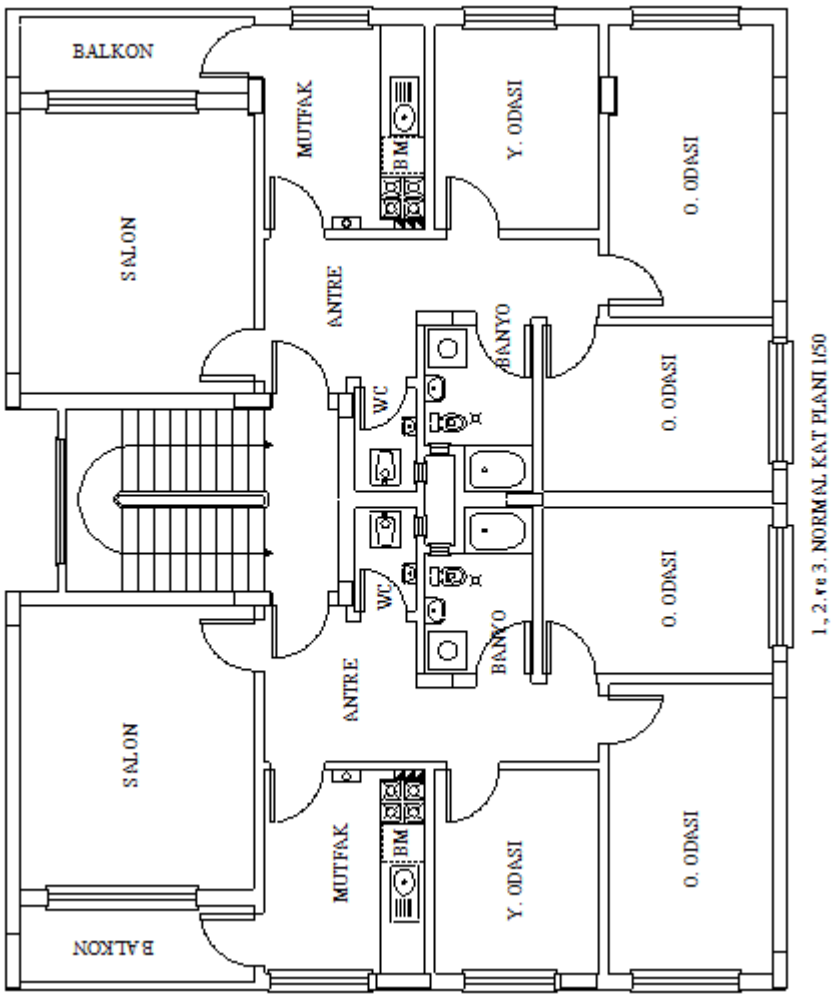
Burada wc'ye helâ taşı ve lavabo, mutfağa eviye, şofben ve bulaşık makinesi, banyoya da lavabo, klozet, çamaşır makinesi, oturmalı küvet ve süzgeç yerleştirilmesi uygun bulunmuştur.

Yerleştirme yapılırken birinci bölümde anlatılan bilgiler göz önüne alınmalıdır. Islak mekânlar, insanların ergonomik olarak kullanabilecekleri şekilde tasarlanmalıdır. Uç malzemelerinin birbirlerinin kullanım alanlarını engellememesi sağlanmalıdır.

Zemin kat ve normal katın ıslak mekânları aşağıdaki biçimde yerleştirilmiştir.



Şekil 3.5: Normal kat ve zemin kat ıslak bölümlerin uç malzeme yerleşimi



Şekil 3.6: Normal kat ve 1.2.3.katların ıslak bölümlerin uç malzeme yerleşimi

3.4. Borulama Tesisatlarının Çizilmesi

Uç malzemelerinin çizimi bittikten sonra soğuk ve sıcak su boru tesisatı çizilir. Boru tesisatlarının çiziminden önce soğuk su kolon yerlerini belirlemeliyiz. Hem tesisatın dağıtımının kolay olması hem de estetik açıdan boruların gözden uzakta olması nedeniyle wc kapısının arkası tercih edilmiştir.

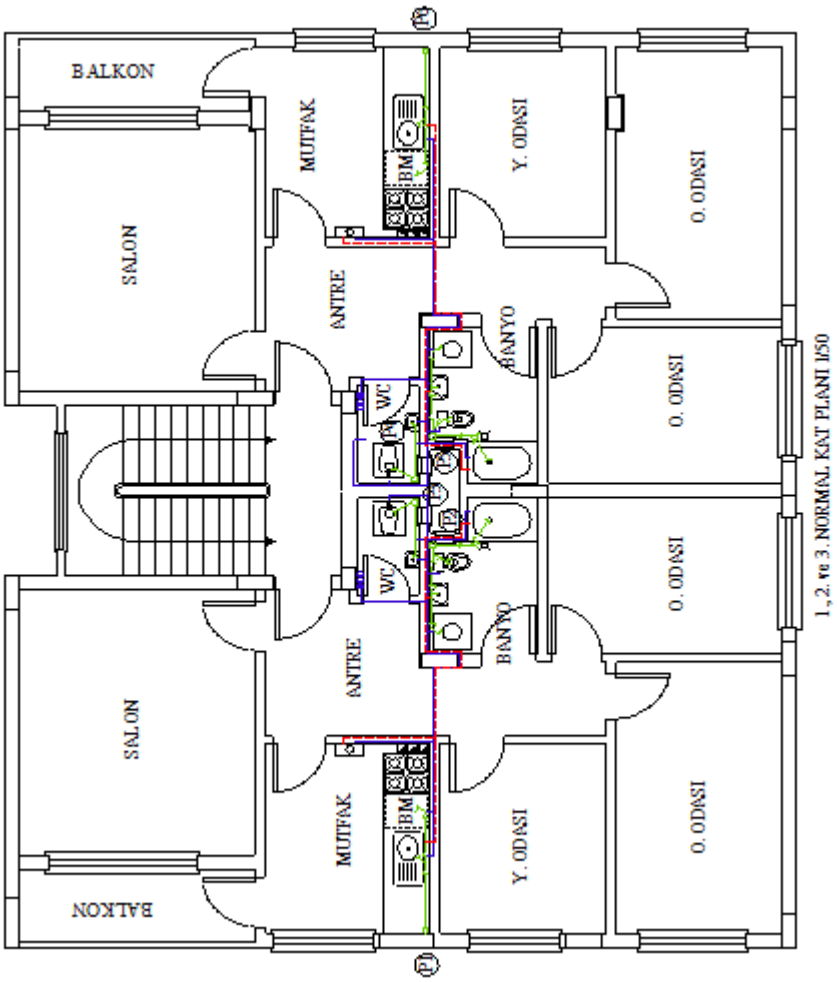
Belirlenen kolondan hat alarak sırasıyla tüm uç malzemelerine dağıtım yapılmıştır. Dağıtım yaparken taharet musluğunun solda, batarya konulan yerler içinse soğuk su ağzının sağda olmasına dikkat edilmelidir.

Dağıtım hattı üzerinde bina taşıyıcı sistemi (kolon, kiriş) varsa borular etrafından geçirilmelidir. Mümkün mertebe borular tavan ve döşemeden geçirilmemelidir.

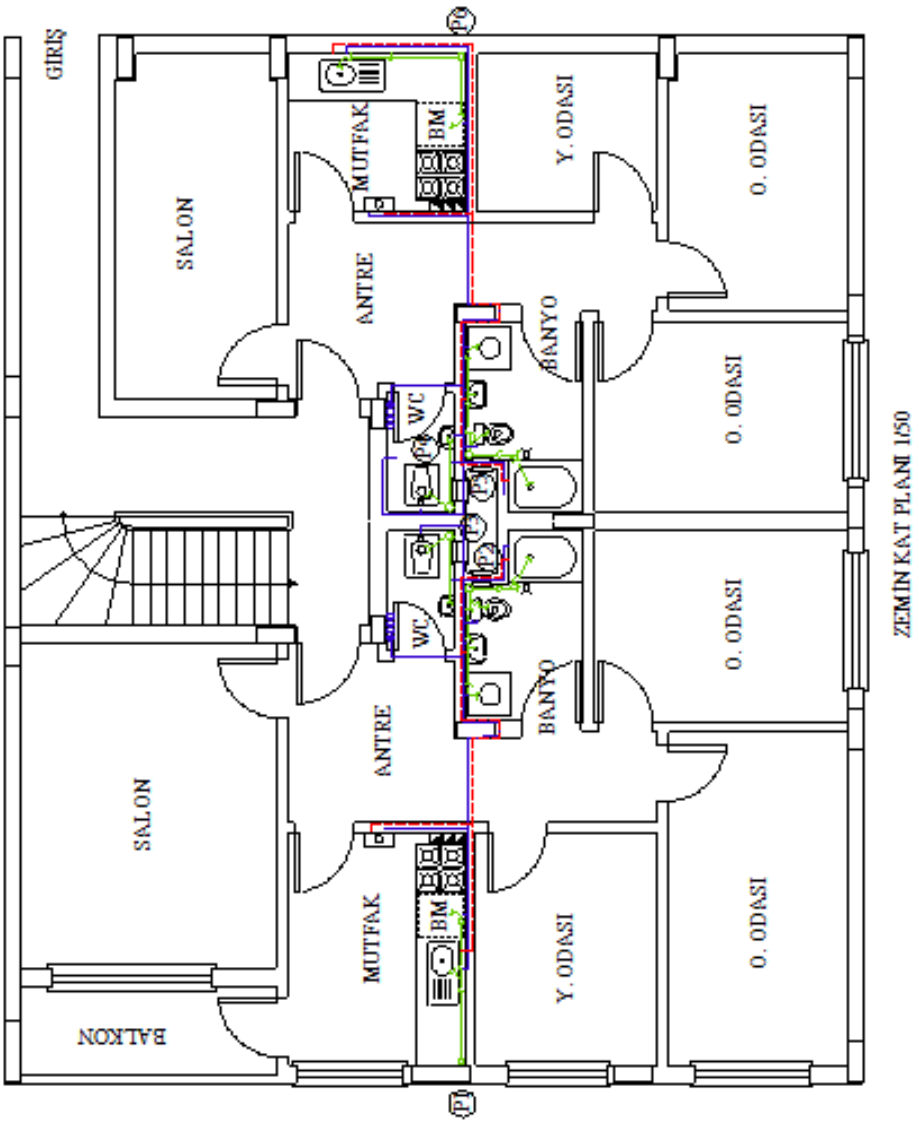
Soğuk su dağıtımı bittikten sonra, şofbenden sıcak su çıkışı alınarak banyoda küvet ve lavaboya, mutfakta ise eviyeye sıcak su dağıtımı çizilir.

Atık su tesisatı için kolon yerleri belirlenir. Kolonlara sıra ile numara verilir. Kolonların özellikle klozet ve alaturka hela taşına yakın olmasına dikkat etmeliyiz. Atık su borularının muf yönleri ters çizilmemelidir. Uç malzemeleri ile kolonlar arasındaki borular pis su akışını kolaylaştıracak şekilde çizilmelidir.

Aşağıda zemin ve normal katların soğuk ve sıcak su dağıtımları çizilmiştir.



Şekil 3.7: Normal kat ıslak bölümlerin borulama tesisatları

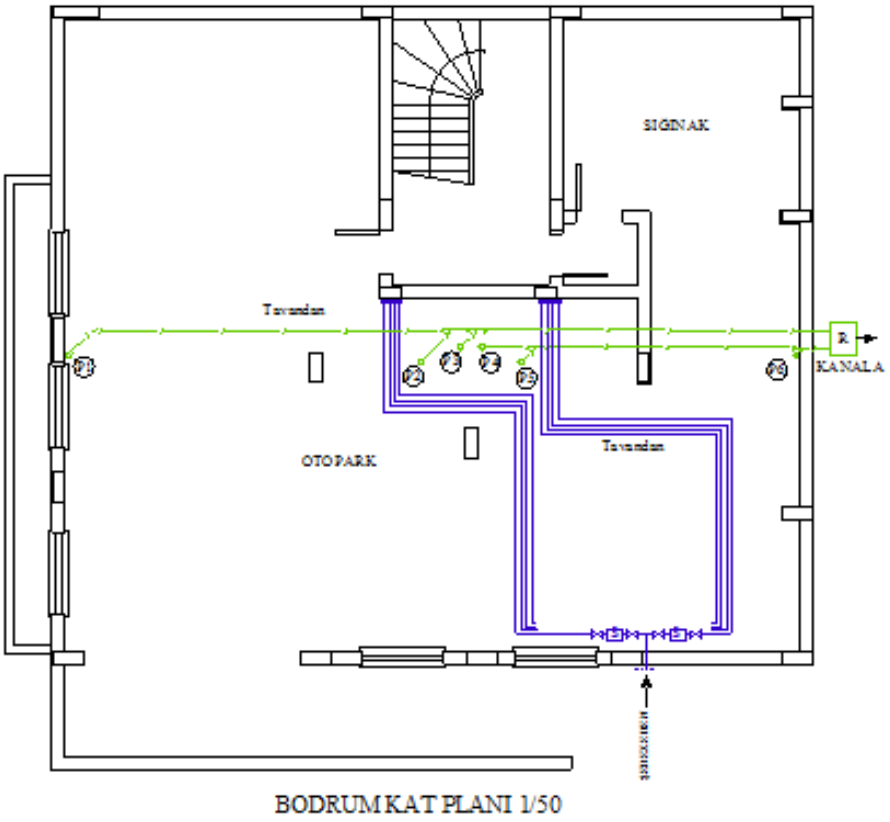


Şekil 3.8: Zemin kat ıslak bölümlerin borulama tesisatları

Zemin ve normal kat borulama tesisatı çizildikten sonra, soğuk su kolon yerleri ve atık su kolon yerleri aynen bodrum katta da çizilir. Soğuk kolon yerleri ile şehir şebekesi arasındaki bağlantılar çizilir.

Şebekeden binaya giriş borusuna vana – ana sayaç – vana çizilir. Sonra kollektör çizilerek kollektör ile kolon yerlerinin çizimi yapılır. Bodrum katta borular genellikle tavadan geçirilir.

Kat planında kolonlara verilen numaralar aynı şekilde bodrum kattaki kolonlara da yazılır. Pis su kolonlarının bina dışındaki rögarlara bağlantıları çizilir. Atık su boruları da genellikle bodrum kat tavanından geçirilirler.



Şekil 3.9: Bodrum kat borulama tesisatları

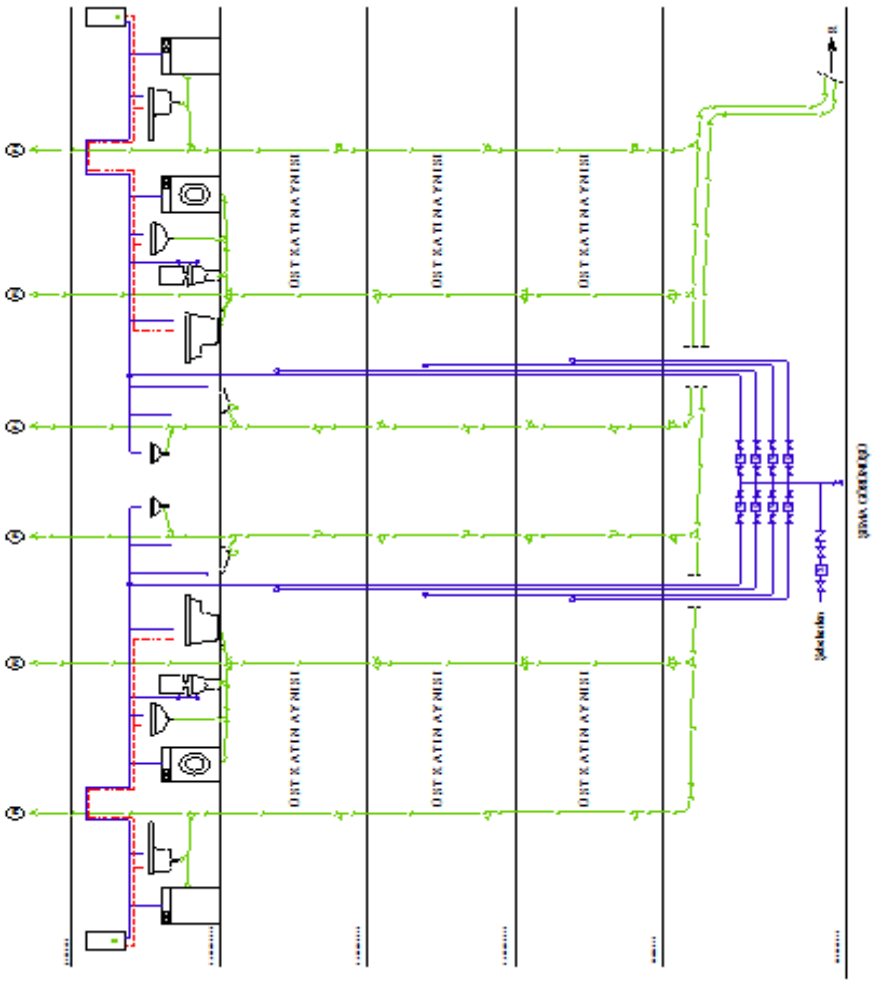
3.5. Plan Görünüşüne Uygun Şema Görünüşünün Çizilmesi

Plan görünüşlerine ait tüm çizimler tamamlandıktan sonra şema görünüşüne geçilir. Şema görünüşü değişik yöntemlerle çıkartılabilir. Burada önemli olan kolonları birbirlerine göre konumlarının doğru olması ve kolonlar ile uç malzemeleri arasındaki bağlantıların doğru gösterilmesidir.

Bu projede bodrum kat, zemin kat, 1. normal kat, 2. normal kat ve 3. normal kat bulunduğundan şema görünüşünde bunları göstermemiz gerekir. Tesisatın en uç iki noktasında P1 ve P2 kolonları vardır. O halde bu iki kolondan bir tel gibi tutup çektiğimizi düşünürsek, en sola P1 ve sırasıyla en sona P6 kolonu gelir. Buna göre kolon çizilerek uç malzemeleri yerleştirilir ve kat borularının bağlantıları çizilir. Bodrum katta ise tavandan pis su ana kolonu çizilir ve rögara bağlantısı yapılır.

Aynı şekilde temiz su kolonları ve bağlantıları çizilir. Bodrum katta kollektör gösterilir. Sıcak su bağlantıları çizilir.

Şema görünüşü ile ilgili tüm veriler plan görünüşünden alınmalıdır.



Şekil 3.10: Binanın tesisat planına göre şeması

3.6. Atık Su ve Temiz Su Tesisatı Boru Çaplarının Hesaplanması

Yukarıdaki proje ile ilgili boru çapı hesapları önceki konularda anlatılmıştı. Bu konularda anlatılan bilgilerden yararlanarak projenin temiz su ve pis su boru çaplarını hesaplayalım.

Temiz su boru çapını musluk birimi yöntemini kullanarak hesaplayalım.

Tüm uç malzemelerinin musluk birimi değerleri Tablo 2.6'dan bulunarak yazılır.

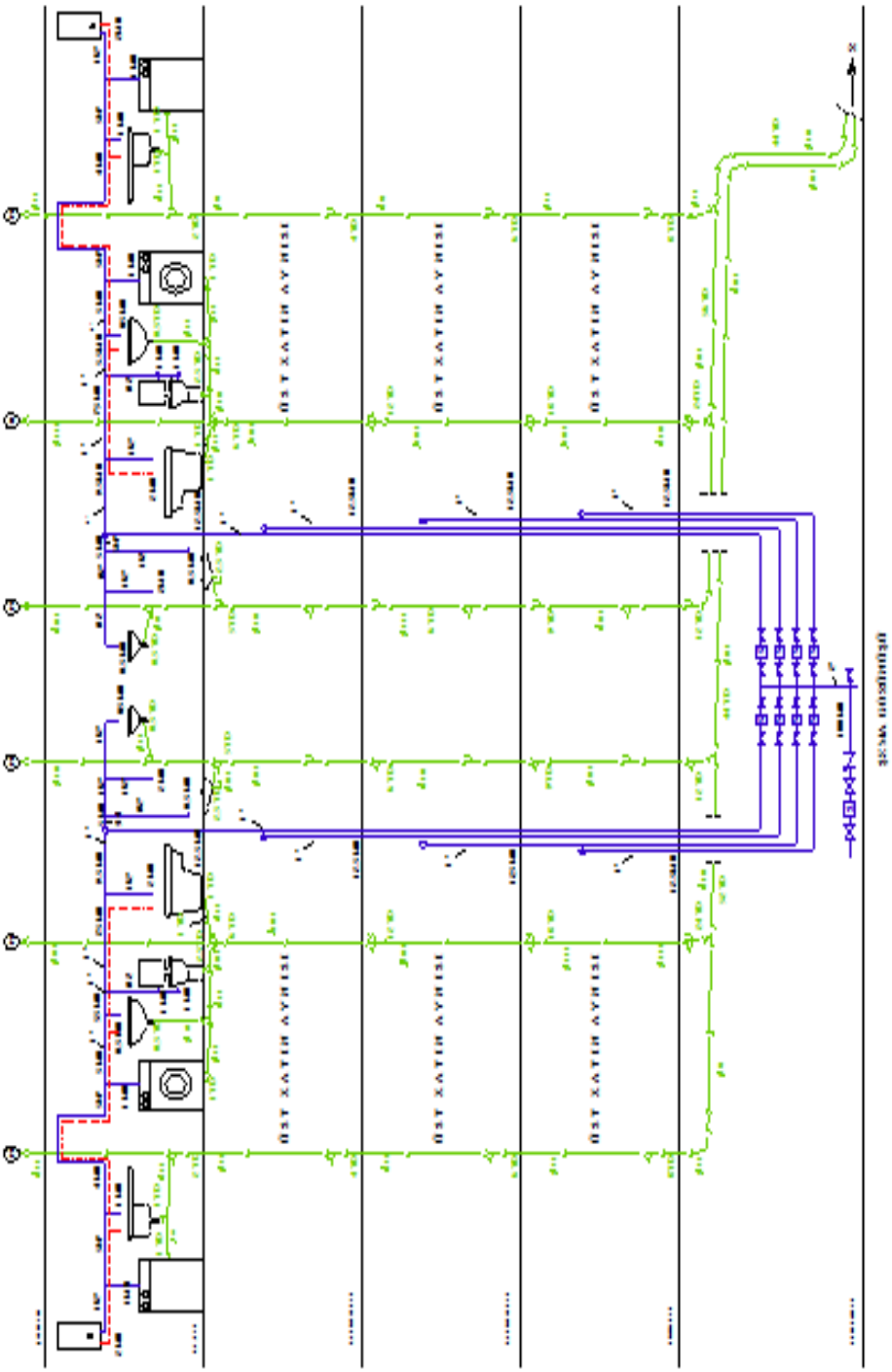
Örneğin, lavabonun MB değerini tablodan 0.5 olarak okuyup lavabo üzerine yazarız. Bu işlemi tüm uç malzemeleri için tekrarlarız. Daha sonra boru kısımları (bölümleri) belirlenir. MB değerleri toplanarak boru bölümlerine yazılır. Bu şekilde hesabı yapılan kattaki dağıtım borusunun ve kolonun MB değeri bulunmuş olur. Alttaki katlar da aynı olduğu için kolona MB değerleri toplamı yazılır. Tüm boru bölümleri bitirildikten sonra Tablo 2.6 kullanılarak MB değerlerine göre boru çapları tayin edilir. Bu boru çapları ilgili boru bölümlerine yazılır.

Sıcak su bağımsız olarak hazırlandığı için boru çapı hesabı gerektirmez.

Atık su boru çapları da Yük Değerleri yardımıyla bulunur.

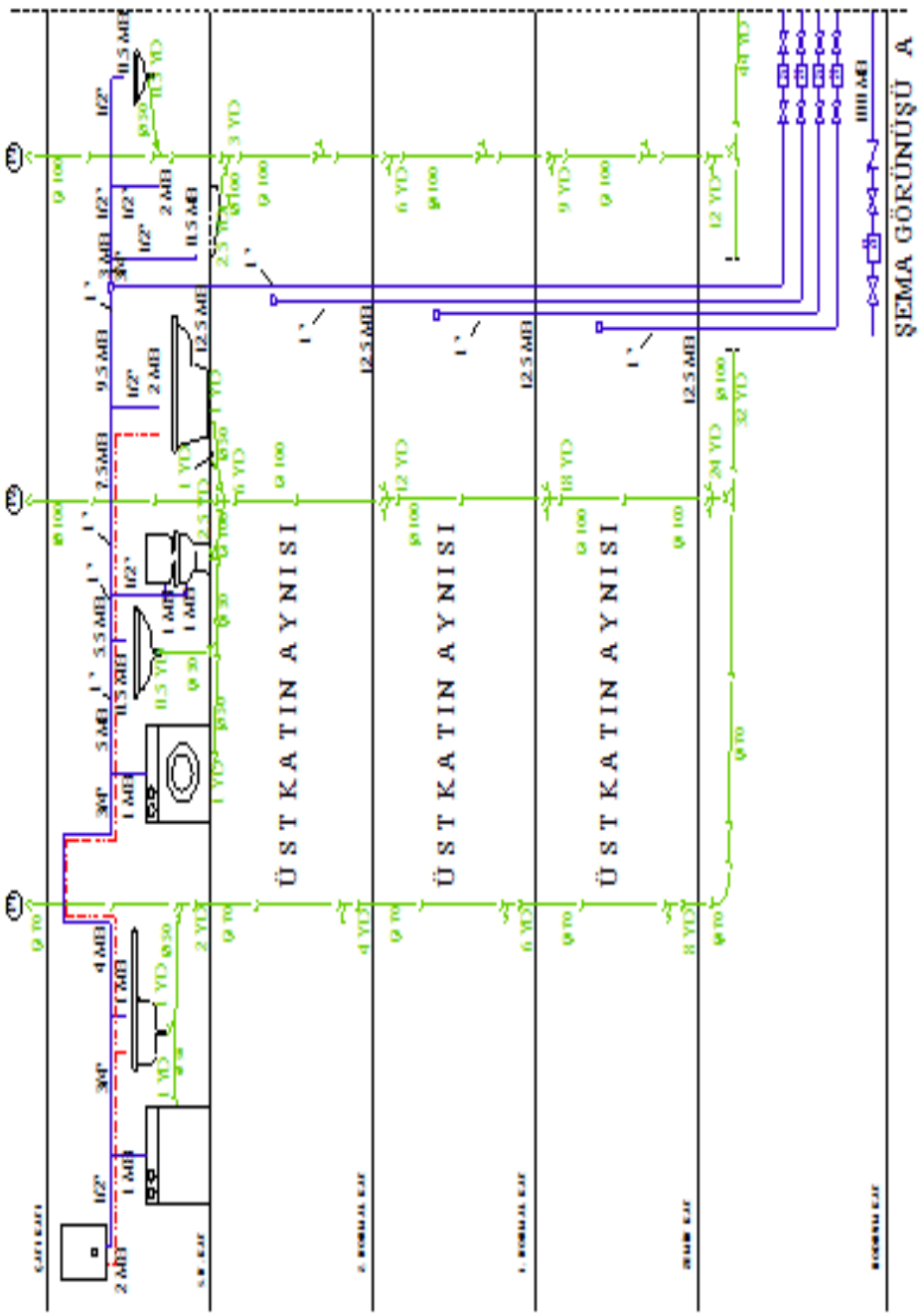
Pis su tesisatı gereçlerinin yük değerleri ve bağlantı borusu çapları aşağıdaki tablodan alınır.

Yük değerleri Tablo 2.6'dan bulunarak uç malzemelerine yazılır. Yazılan yük değerleri toplanarak kolon yük değeri bulunur. Akış değeri tablosundan (Tablo 2.7) akış değeri bulunur. Boru bölümlerinin yük değerleri ve akış değerine göre Tablo 2.6'dan boru çapları belirlenerek ilgili boru bölümlerine yazılır.

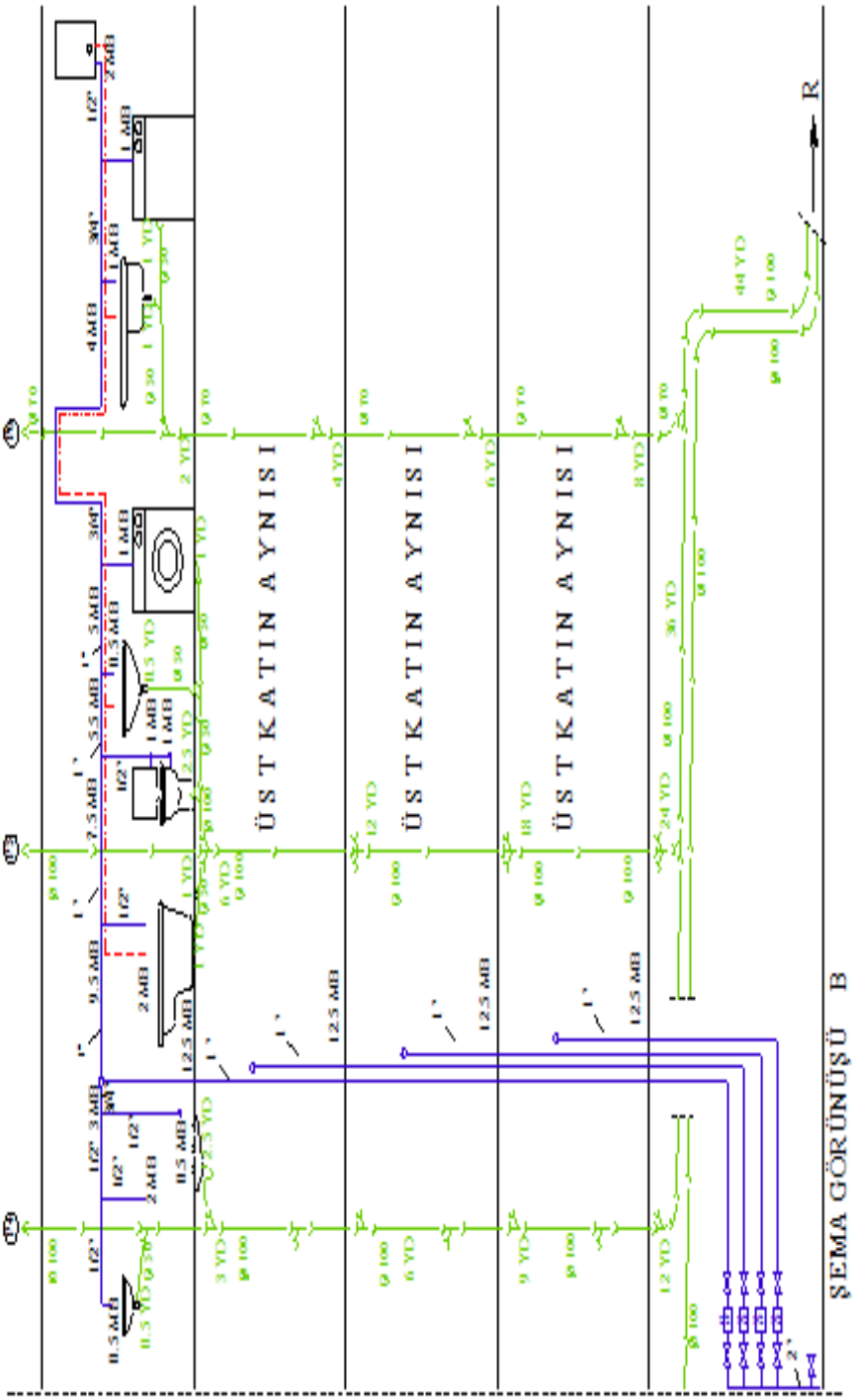


Şekil 3.11: Şema görünüşleri

Yukarıdaki şema görünüşü daha detaylı olarak iki parça halinde aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.12: Şema görünüşleri



Şekil 3.13: Şema görünüşleri

UYGULAMA FAALİYETİ-1

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Mimari projeyi inceleyiniz ve bölümlerine ayırınız.	➢ Mimari projenin bodrum kat, zemin kat ve normal kat planlarını inceleyiniz, ıslak mekânların yerlerini belirleyiniz. ➢ Proje hakkında yeterli ön bilgiye sahip olunuz.
➢ Mimari planları çiziniz.	➢ Mimari planları aydınger kâğıdınızın altına koyarak kopya ediniz. Bu size zaman kazandıracaktır.
➢ Planlar üzerinde ıslak mekânları düzenleyerek uç malzemelerini çiziniz.	➢ Banyoya, wc'ye, mutfağa hangi uç malzemelerini yerleştirebileceğinizi belirleyiniz. Örneğin bazı banyolara küvet koymak mümkün olmayabilir. ➢ Gerekli tüm uç malzemelerini önce kurşun kalemle çizerek kontrol ediniz. Uygun olmayanları tekrar çiziniz. Bu işlem bittikten sonra rapido kalem ile çizime geçiniz.
➢ Borulama tesisatlarını plan üzerine çiziniz.	➢ Soğuk su ve atık su kolon yerlerini önceki konularda anlatılan kıstaslara göre belirleyiniz. Gerek soğuk su ve gerekse atık su borularını en uygun ve en kısa şekilde çiziniz. ➢ Soğuk su batarya ağızlarını sağ tarafa bırakınız. ➢ Sıcak su batarya ağızlarını sol tarafa bırakınız. ➢ Atık su bağlantılarını çizerken pis suyun akış yönüne göre çiziniz. ➢ Atık su kolonlarına belirli bir sırayı takip edecek şekilde numara veriniz. ➢ Kolon yerlerini aynı eksende bodrum kata çizmeyi unutmayınız. ➢ Temiz su şehir şebekesi ile kolon bağlantılarını çiziniz. ➢ Atık su borularını en az dönüş ile ve en kısa şekilde bina dışına çıkaracak şekilde çiziniz. Rögara bağlantılarını yapınız.
➢ Plan görünüşüne uygun kolon şemasını çiziniz.	➢ En uçlarda bulunan su akıtma yerlerini belirleyiniz. ➢ Tesisata tam karşısından bakıyormuş gibi düşünerek, sağınızda kalan kolonları sağa, solunuzda kalan kolonları sola çiziniz. ➢ Her kolonu çatı katına kadar çıkararak planda verilen numaraları aynı sıraya göre kolon tepelerine yazınız. ➢ Kolonlara bağlı uç malzemelerini ve atık su bağlantılarını çiziniz. ➢ Temiz su kolonlarını çizerek su dağıtımlarını plana göre yapınız. ➢ Sıcak su dağıtımını plan görünüşüne göre çiziniz.
➢ Soğuk su, sıcak su ve atık su tesisatlarının boru çapı hesaplarını yapınız.	➢ Boru çapları hesaplarını Faaliyet 1'de verilen bilgilerden yararlanarak yapınız. ➢ Her boru bölümüne ait temiz su ve atık su boru çaplarını ilgili boru bölümü üzerine yazmayı unutmayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

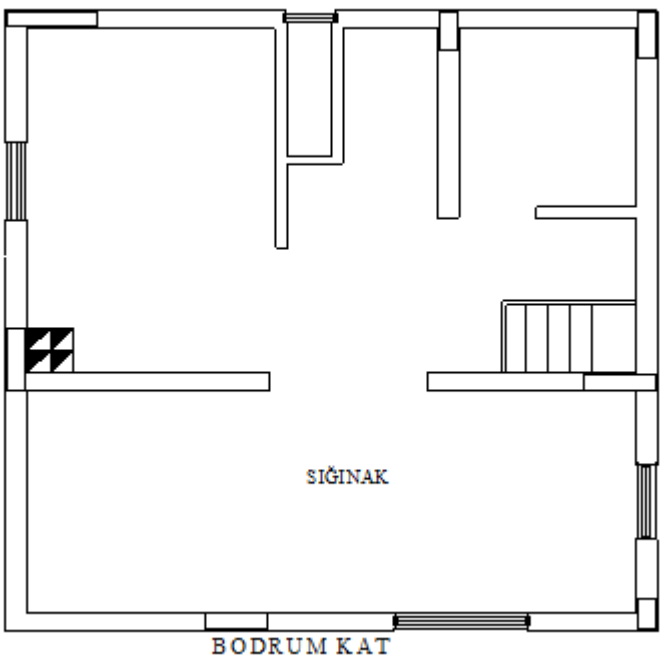
ARAÇ VE GEREÇLER

- Uygun çizim ortamı
- A4 aydınger resim kağıdı
- Rapido kalemi
- Gönye (45° ve 60°'lik)
- Te cetveli
- Tesisat şablonu

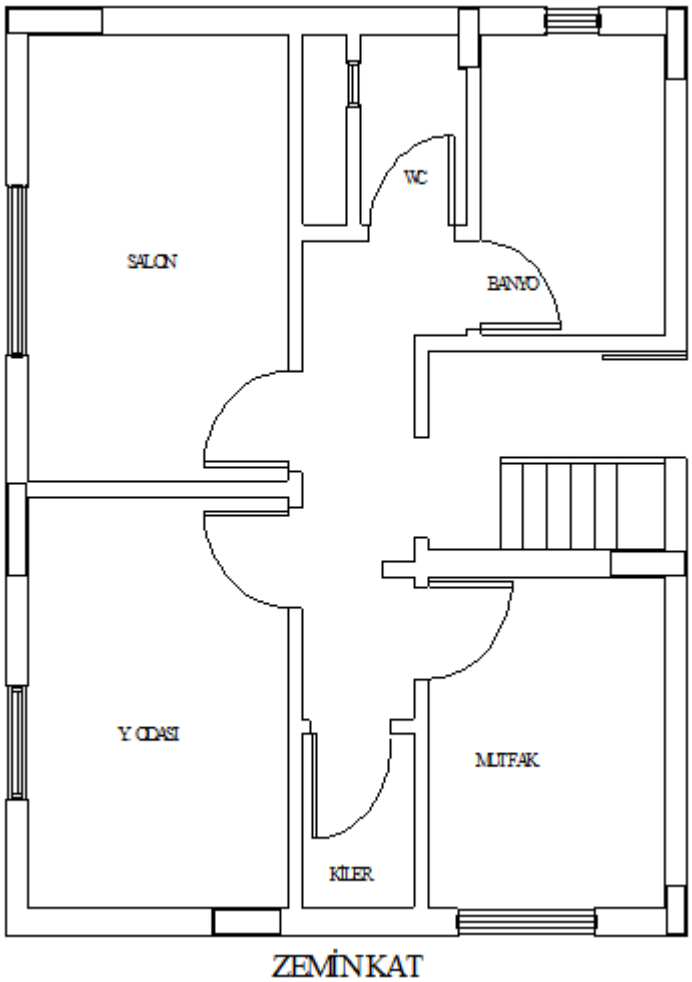
Aşağıda size bir uygulama faaliyeti verilmiştir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken uyguladığınız her işlem sırası için kontrol listesinde işaretleme yapınız.

Aşağıdaki mimari plan bodrum, zemin ve iki normal kattan oluşmaktadır. Buna göre;

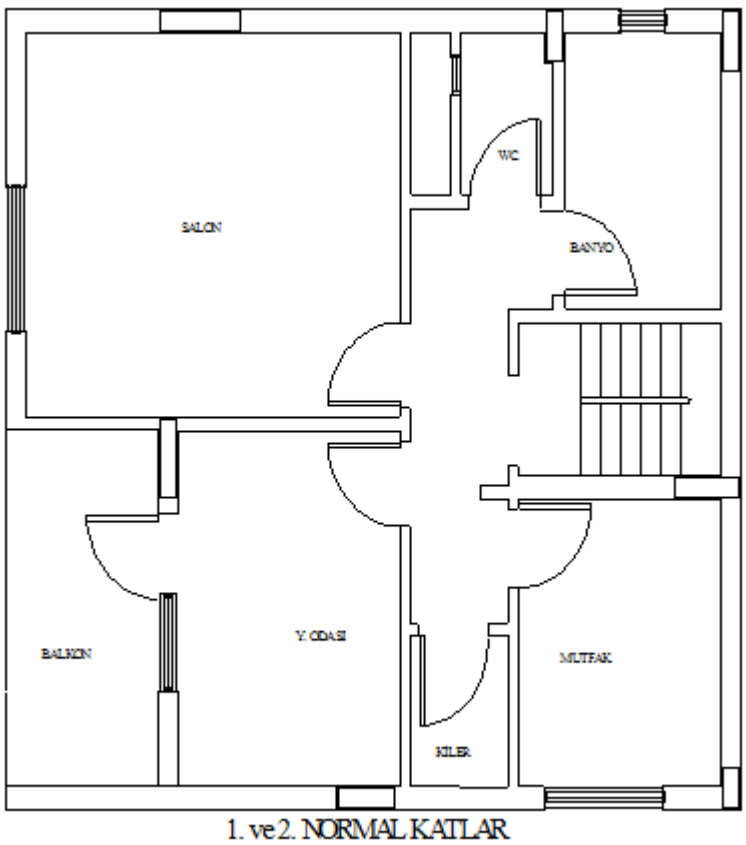
- Verilen mimari planı çiziniz.
- Uç malzemelerini yerleştiriniz. (lavabo, klozet, alaturka helâ taşı, süzgeç, küvet, eviye, şofben, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi)
- Borulama tesisatlarını çiziniz.
- Plan görünüşlerine uygun şema görünüşünü çiziniz.
- Temiz su (musluk birimi yöntemi ile) ve atık su boru çaplarını hesaplayınız.



Şekil 3.14: Bodrum kat mimari planı



Şekil 3.15:Zemin kat mimari planı



Şekil 3.16: Normal katlar mimari planı

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Projedeyi bodrum, zemin, normal kat şeklinde bölümlere ayırdınız mı?		
2.	Bodrum kat planını çizdiniz mi?		
3.	Zemin kat planını çizdiniz mi?		
4.	Normal kat planını çizdiniz mi?		
5.	Uç malzemelerinin ıslak mekanlardaki yerlerini belirlediniz mi?		
6.	Tuvalete hela taşını ve lavaboyu çizdiniz mi?		
7.	Banyoya lavaboyu, küveti, klozeti, çamaşır mak. ve süzgeci çizdiniz mi?		
8.	Mutfağa eviye, bulaşık makinesi ve şofbeni çizdiniz mi?		
9.	Uç malzemelerini yerleştirme kurallarına göre çizdiniz mi?		
10.	Normal katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
11.	Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
12.	Dağıtım yaparken en uygun yerden geçecek şekilde boruları çizdiniz mi?		
13.	Zemin katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
14.	Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
15.	Şofbenden sıcak su alarak küvet, lavabo ve eviyeye kadar çizdiniz mi?		
16.	Bodrum katta temiz su kolon yerlerini belirlediniz mi?		
17.	Şehir şebeke girişini çizdiniz mi?		
18.	Ana sayaç ve dağıtıcıyı çizdiniz mi?		
19.	Dağıtıcı (kollektör) ve kolon bağlantı borularını çizdiniz mi?		
20.	Normal kat planında banyonun pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
21.	Banyonun pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
22.	Normal kat planında WC'nin pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
23.	Pis su kolonlarına numara verdiniz mi?		
24.	WC'nin pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
25.	Zemin kat planında da pis su için aynı işlemleri yaptınız mı?		
26.	Bodrum katta pis su kolon yerlerini buldunuz mu?		
27.	Rögar yerlerini belirlediniz mi?		
28.	Pis su kolonlarının rögarlara bağlantılarını çizdiniz mi?		
29.	Pis su borularını en kısa yoldan bina dışına çıkardınız mı?		
30.	Temiz su borularını 0.3, pis su borularını 0.5 kalemle çizdiniz mi?		
31.	Plan görünüşünden yararlanarak kat çizdiniz mi?		
32.	Plan görünüşe göre tesisatı sağa ve sola açtınız mı?		
33.	Pis su kolonlarını çizdiniz mi?		
34.	Kolonların havalandırma borularını çizdiniz mi?		

35.	Kolon numaralarını kolonların üstlerine yazdınız mı?		
36.	Kolonlara göre uç malzemelerini çizdiniz mi?		
37.	Uç malzemeleri ile kolonlar arasındaki bağlantı borularını çizdiniz mi?		
38.	Temiz su kolonlarını çizdiniz mi?		
39.	Temiz su boru dağıtımlarını çizdiniz mi?		
40.	Sıcak su dağıtımlarını çizdiniz mi?		
41.	Zemin kat uç malzemelerini çizdiniz mi?		
42.	Pis su, soğuk su ve sıcak su borularını çizdiniz?		
43.	Bodrum kat şema görünüşünü plan görünüşüne göre çizdiniz mi?		
44.	Temiz su ve pis suyun bodrum kat bağlantılarını çizdiniz mi?		
45.	Soğuk su boru çapı için MB değerlerini tablodan aldınız mı?		
46.	Toplam MB değerlerini buldunuz mu?		
47.	Tablodan MB değerlerine göre boru çaplarını buldunuz mu?		
48.	Bulduğunuz boru çaplarını boru bölümlerine yazdınız mı?		
49.	Pis su yük değerlerini tablodan alıp uç malzemelerine yazdınız mı?		
50.	Yük değerleri toplamını bularak boru bölümleri üzerine yazdınız mı?		
51.	Tablodan akış katsayısını buldunuz mu?		
52.	Akış katsayısına ve yük değerlerine göre tablodan boru çaplarını bularak boru bölümlerine yazdınız mı?		
53.	Hela taşı ve klozetlerin pis su boru çaplarını ∅100 olarak belirttiniz mi?		
54.	Çalışırken yeteri kadar sabırlı ve dikkatli oldunuz mu?		
55.	Tablolardan gerektiği gibi yararlandınız mı?		
56.	Doğru kalem ve çizgi türü kullandınız mı?		
57.	Yaptığınız işlemleri kontol ettiniz mi?		
58.	Kullandığınız çizim takımlarını düzgünce yerine koydunuz mu?		
59.	Çalıştığınız yeri temizlediniz mi?		
60.	Yaptığınız çizimi tekniğine uygun yapabilidiz mi?		
61.	Çizimi yaparken zorlandığınız yerler oldu mu?		
62.	Hesapları tekniğine uygun yapabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevaplarınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Eksikliklerinizi, faaliyete dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları cevaplandırarak bilgilerinizi ölçünüz. Arka sayfada yer alan cevap anahtarı ile karşılaştırınız.

1. Aşağıdakilerden hangisi mimari plandaki banyo, wc ve mutfak bölümlerinin ortak adıdır?
A) Kat planı
B) Islak zemin
C) Şema görünüşü
D) Düşük döşeme

2. Zorunlu olmadıkça soğuk iklimlerde temiz su boruları nerelerden geçirilmemelidir?
A) Dış duvardan
B) Asma tavan içinden
C) İç duvardan
D) Tesisat bacasından

3. Aşağıdakilerden hangisine göre şema görünüş çıkarılır?
A) Mimari normal kat planı
B) Vaziyet planı
C) Tesisatı çizilmiş plan
D) Donatıları çizilmiş taslak planlar

4. Bodrum katta temiz su boruları nereden geçirilmez?
A) Bodrum kat tavanından
B) Bodrum kat döşemesinden
C) Bodrum kat duvarı sıva altından
D) Bodrum kat döşeme altından

5. Aşağıdakilerden hangisi mimari atık su bina dışı toplanma yeridir?
A) Kollektör
B) Vana
C) Şehir şebeke borusu
D) Rögar

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda size bir uygulama faaliyeti verilmiştir. Bu faaliyeti gerçekleştirirken uyguladığınız her işlem sırası için Performans Denetim Listesi'nde işaretleme yapınız.

Aşağıda verilen uygulamaları yapınız.

Çevrenizdeki proje bürolarından küçük bir mimari plan edininiz.

- Mimari planı aydınger kağıdına çiziniz. (bodrum, zemin, normal)
- Plan görünüşüne uç malzemelerini yerleştiriniz.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su boru bağlantılarını çiziniz.
- Planın şema görünüşünü çıkarınız.
- Soğuk su, sıcak su ve atık su boru çaplarını hesaplayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. "Hayır" olarak işaretlediğiniz işlemleri modül bilgi sayfasına dönerek ve öğretmeninizden yardım alarak gidermeye çalışınız.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Projede bodrum, zemin ve normal katları tespit ettiniz mi?		
2.	Islak mekanları belirlediniz mi?		
3.	Bodrum kat planını çizdiniz mi?		
4.	Zemin kat planını çizdiniz mi?		
5.	Normal kat planını çizdiniz mi?		
6.	Uç malzemelerinin ıslak mekanlardaki yerlerini belirlediniz mi?		
7.	Tuvalete hela taşını ve lavaboyu çizdiniz mi?		
8.	Banyoya lavaboyu, küveti, klozeti, çamaşır mak. ve süzgeci çizdiniz mi?		
9.	Mutfağa eviye, bulaşık makinesi ve şofbeni çizdiniz mi?		
10.	Uç malzemelerini yerleştirme kurallarına göre çizdiniz mi?		
11.	Normal katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
12.	Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
13.	Dağıtım yaparken en uygun yerden geçecek şekilde boruları çizdiniz mi?		
14.	Zemin katta temiz su kolon yerini belirlediniz mi?		
15.	Kolondan hat alarak tüm uç malzemelerine dağıtımını çizdiniz mi?		
16.	Şofbenden sıcak su alarak küvet, lavabo ve eviyeye kadar çizdiniz mi?		
17.	Bodrum katta temiz su kolon yerlerini belirlediniz mi?		
18.	Şehir şebeke girişini çizdiniz mi?		
19.	Ana sayaç ve dağıtıcıyı çizdiniz mi?		
20.	Dağıtıcı (kollektör) ve kolon bağlantı borularını çizdiniz mi?		
21.	Normal kat planında banyonun pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
22.	Banyonun pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
23.	Normal kat planında WC'nin pis su kolon yerini çizdiniz mi?		
24.	Pis su kolonlarına numara verdiniz mi?		
25.	WC'nin pis su bağlantılarını çizdiniz mi?		
26.	Zemin kat planında da pis su için aynı işlemleri yaptınız mı?		
27.	Bodrum katta pis su kolon yerlerini buldunuz mu?		
28.	Rögar yerlerini belirlediniz mi?		
29.	Pis su kolonlarının rögarlara bağlantılarını çizdiniz mi?		
30.	Pis su borularını en kısa yoldan bina dışına çıkardınız mı?		

31.	Temiz su borularını 0.3, pis su borularını 0.5 kalemle çizdiniz mi?		
32.	Plan görünüşünden yararlanarak kat çizgilerini çizdiniz mi?		
33.	Plan görünüşe göre tesisatı sağa ve sola açtınız mı?		
34.	Pis su kolonlarını çizdiniz mi?		
35.	Kolonların havalandırma borularını çizdiniz mi?		
36.	Kolon numaralarını kolonların üstlerine yazdınız mı?		
37.	Kolonlara göre uç malzemelerini çizdiniz mi?		
38.	Uç malzemeleri ile kolonlar arasındaki bağlantı borularını çizdiniz mi?		
39.	Temiz su kolonlarını çizdiniz mi?		
40.	Temiz su boru dağıtımlarını çizdiniz mi?		
41.	Sıcak su dağıtımlarını çizdiniz mi?		
42.	Zemin kat uç malzemelerini çizdiniz mi?		
43.	Pis su, soğuk su ve sıcak su borularını çizdiniz mi?		
44.	Bodrum kat şema görünüşünü plan görünüşüne göre çizdiniz mi?		
45.	Temiz su ve pis suyun bodrum kat bağlantılarını çizdiniz mi?		
46.	Soğuk su boru çapı için MB değerlerini tablodan aldınız mı?		
47.	Toplam MB değerlerini buldunuz mu?		
48.	Tablodan MB değerlerine göre boru çaplarını buldunuz mu?		
49.	Bulduğunuz boru çaplarını boru bölümlerine yazdınız mı?		
50.	Pis su yük değerlerini tablodan alıp uç malzemelerine yazdınız mı?		
51.	Yük değerleri toplamını bularak boru bölümleri üzerine yazdınız mı?		
52.	Tablodan akış katsayısını buldunuz mu?		
53.	Akış katsayısına ve yük değerlerine göre tablodan boru çaplarını		
54.	bularak boru bölümlerine yazdınız mı?		
55.	Hela taşı ve klozetlerin pis su boru çaplarını ∅100 olarak belirttiniz mi?		
56.	Çalışırken yeteri kadar sabırlı ve dikkatli oldunuz mu?		
57.	Tablolardan gerektiği gibi yararlandınız mı?		
58.	Doğru kalem ve çizgi türü kullandınız mı?		
59.	Yaptığınız işlemleri kontol ettiniz mi?		
60.	Kullandığınız çizim takımlarını düzgünce yerine koydunuz mu?		
61.	Çalıştığınız yeri temizlediniz mi?		
62.	Yaptığınız çizimi tekniğine uygun yapabilidiz mi?		
63.	Çizimi yaparken zorlandığınız yerler oldu mu?		
64.	Hesaplamaları modülde anlatılan esaslara göre yapatınız mı?		

Modül ile ilgili durumunuz öğretmeniniz tarafından uygulanacak performans denetim listesi sonuçlarına göre değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeyi öğretmen yukarıdaki performans denetim listesine veya kendi belirleyeceği ölçütlere göre yapacaktır.

Bu değerlendirmeler için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**D**
2	**C**
3	**A**
4	**C**
5	**D**
6	**C**
7	**B**
8	**C**
9	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**D**
3	**A**
4	**D**
5	**B**
6	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**C**
4	**A**
5	**D**

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- Dr. SIDAL Cavit, Etem Sait ÖZ, **Sıhhi Tesisat ve Isıtma Bölümü Bilgi – İşlem – İş Yaprakları Sınıf II**, G.Ü.T.E.F. Matbaası, Ankara, 1987.
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları II.Sınıf**, Devlet kitapları Müdürlüğü, İstanbul, 2004.
- Makine.Y. Mühendisi KÜÇÜKÇALI Rüknettin, **Sıhhi Tesisat**, Isısan Çalışmaları No: 147, İstanbul, 1997
- Y.Dr. SIDAL Cavit, Etem Sait ÖZ, **Yapıda Sıhhi Tesisat**, Emel Matbaacılık, Ankara, 1984
- Fırat Plastik Ürün Katalogu
- Hakan Plastik Ürün Katalogu
- Pilsa Ürün Katalogu
- **Serel Montaj El Kitabı**, Serel Seramik Sanayi ve Ticaret A.Ş.
- Vitra Seramik Sağlık Gereçleri Ürün Katalogu, 2003.

KAYNAKÇA

- SIDAL Cavit, Ethem Sait, Öz, **Yapıda Sıhhi Tesisat**, Birsen Yayın Evi, İstanbul
- MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI, **Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Teknik Esasları**, Makina Mühendisleri Odası Yayın No: 122, İstanbul, 1987
- KUMRAL Sabri, **Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 11. Sınıf**, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, İstanbul 2004
- ISISAN, **Sıhhi Tesisat**, Isısan Çalışmaları Yayın No: 272, İstanbul, 2001
- SEREL, **Montaj El Kitabı**, İstanbul, 1999
- DOĞAN Hikmet, **Tesisat Meslek Matematiği,** Lazer Ofset, Ankara, 1993